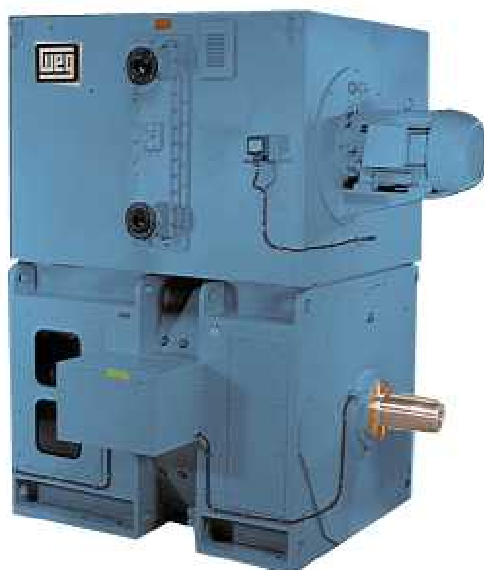
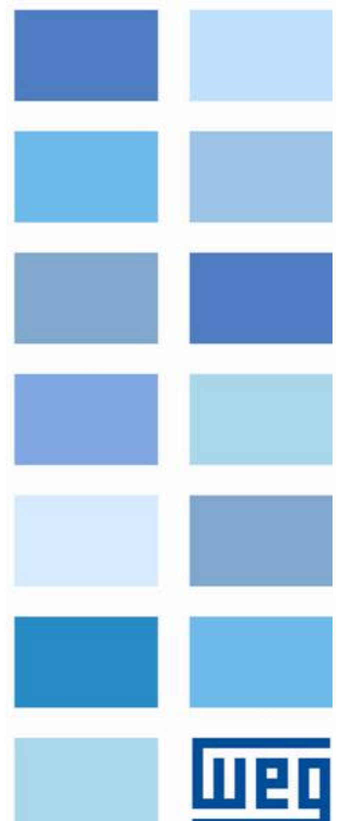
Motores | Automação | Energia | Transmissão & Distribuição I Tintas

Motores de corrente contínua

Linha D

Manual de Instalação, Operação e Manutenção







Manual de Instalação, Operação e Manutenção

Nº do documento: 10218369

Modelos: DNF, DND, DNS, DNE, DNX, DNA, DNX, DCF, DCD, DCS, DCE, DCX, DCA e DCW

Idioma: Português

Revisão: 6

Julho 2012

Prezado Cliente,

Obrigado por adquirir o motor de corrente contínua da WEG. É um produto desenvolvido com níveis de qualidade e eficiência que garantem um excelente desempenho.
Como exerce um papel de relevante importância para o conforto e bem-estar da humanidade, o motor elétrico precisa ser identificado e tratado como uma máquina motriz, cujas características envolvem determinados cuidados, dentre os quais os de armazenagem, instalação e manutenção.
Todos os esforços foram feitos para que as informações contidas neste manual sejam fidedignas as configurações e utilização do motor.
Sendo assim, leia atentamente este manual antes de proceder à instalação, operação ou manutenção do motor, para permitir a operação segura e contínua do motor e também para garantir a sua segurança e de suas instalações. Caso as dúvidas persistam, solicitamos contatar a WEG.
Mantenha este manual sempre próximo ao motor, para que possa ser consultado quando necessário



ATENÇÃO

1. É imprescindível seguir os procedimentos contidos neste manual para que a garantia tenha validade;
2. Os procedimentos de instalação, operação e manutenção do motor deverão ser feitos por pessoal qualificado.



NOTAS

1. A reprodução das informações deste manual, no todo ou em partes, é permitida desde que a fonte seja citada;
2. Caso este manual seja extraviado, o arquivo eletrônico em formato PDF está disponível no site www.weg.net ou poderá ser solicitada outra cópia impressa.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO

Este manual visa atender aos motores de corrente contínua.
Motores com especialidades podem ser fornecidos com documentos específicos (desenhos, esquema de ligação, curvas características etc.). Estes documentos juntamente com este manual devem ser avaliados criteriosamente antes de proceder à instalação, operação ou manutenção do motor.
Todos os procedimentos e normas constantes neste manual deverão ser seguidos para garantir o bom funcionamento do motor e a segurança do pessoal envolvido na operação do mesmo. Observar estes procedimentos é igualmente importante para assegurar a validade da garantia do motor. Assim, recomendamos a leitura minuciosa deste manual antes da instalação e operação do motor. Caso persistir alguma dúvida, consultar a WEG.

1.1 NOMENCLATURA

D N F 160 . 190 S

ESPECIFICA SER MÁQUINA DE CORRENTE CONTÍNUA

COMPENSAÇÃO
N - Motores não compensados
C - Motores compensados

TIPOS DE REFRIGERAÇÃO
F - Ventilação forçada independente
D - Ventilação forçada por dutos
S - Auto ventilado
E - Sem ventilação
X - Ventilação forçada independente axial
A - Ventilação por meio de trocador de calor ar-ar
W - Ventilação por meio de trocador de calor ar-água

CARCAÇA IEC

COMPRIMENTO DO PACOTE EM mm

CÓDIGO DA TAMPA TRASEIRA E DAS PISTAS DO COMUTADOR
Carcaças 90 a 132
S - Tampa curta (tamanho único)
Carcaças 160 a 500
S - Tampa curta
M - Tampa longa
Carcaça 560 e maiores (tampa única)
A, B, C,... (código referente ao número de pistas no comutador)

1.2 AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL

Neste manual são utilizados os seguintes avisos de segurança:



PERIGO

A não consideração dos procedimentos recomendados neste aviso pode levar à morte, ferimentos graves e danos materiais consideráveis.



ATENÇÃO

A não consideração dos procedimentos recomendados neste aviso pode levar a danos materiais.



NOTA

O texto objetiva fornecer informações importantes para o correto atendimento e bom funcionamento do produto.

2 INSTRUÇÕES GERAIS

Todos que trabalham com instalações elétricas, quer seja na montagem, na operação ou na manutenção, deverão ser permanentemente informados e estar atualizados sobre as normas e prescrições de segurança que regem o serviço e são aconselhadas a observá-las rigorosamente. Antes do início de qualquer trabalho, cabe ao responsável certificar-se de que tudo foi devidamente observado e alertar seu pessoal sobre os perigos inerentes à tarefa que será executada. Motores deste tipo, quando aplicados inadequadamente ou receberem manutenção deficiente, ou ainda quando receberem intervenção de pessoas não capacitadas, podem vir a causar sérios danos pessoais e/ou materiais. Assim, recomenda-se que estes serviços sejam executados sempre por pessoal capacitado.

2.1 PESSOAS CAPACITADAS

Entende-se por pessoas capacitadas aquelas que, em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimentos em normas relevantes, especificações, normas de segurança, prevenção de acidentes e conhecimento das condições de operação, tenham sido autorizadas pelos responsáveis para a realização dos trabalhos necessários e que possam reconhecer e evitar possíveis perigos.
Estas pessoas capacitadas também devem conhecer os procedimentos de primeiros socorros e serem capazes de prestar estes serviços, se necessário.
Pressupõe-se que todo trabalho de colocação em funcionamento, manutenção e consertos sejam feitos unicamente por pessoas capacitadas.

2.2 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA



PERIGO

Durante a operação, estes equipamentos possuem partes energizadas ou girantes expostas, que podem apresentar alta tensão ou altas temperaturas.
Assim, a operação com caixas de ligação abertas, acoplamentos não protegidos, ou manuseio errôneo, sem considerar as normas de operação, pode causar graves acidentes pessoais e materiais.

Os responsáveis pela segurança da instalação devem garantir que:

- Somente pessoas capacitadas efetuem a instalação e operação do equipamento;
- Estas pessoas tenham em mãos este manual e demais documentos fornecidos com o motor, bem como realizem os trabalhos observando rigorosamente as instruções de serviço, as normas pertinentes e a documentação específica dos produtos;



ATENÇÃO

O não cumprimento das normas de instalação e de segurança anula a garantia do produto.
Equipamentos para combate a incêndio e avisos sobre primeiros socorros deverão estar no local de trabalho em lugares bem visíveis e de fácil acesso.

Devem observar também:

- Todos os dados técnicos quanto às aplicações permitidas (condições de funcionamento, ligações e ambiente de instalação), contidos no catálogo, na documentação do pedido, nas instruções de operação, nos manuais e demais documentações;
- As determinações e condições específicas para a instalação local;
- O emprego de ferramentas e equipamentos adequados para o manuseio e transporte;
- Que os dispositivos de proteção dos componentes individuais sejam removidos pouco antes da instalação.

As peças individuais devem ser armazenadas em ambientes livres de vibrações, evitando quedas e assegurando que estejam protegidas contra agentes agressivos e/ou coloquem em risco a segurança das pessoas.

2.3 NORMAS

Os motores são especificados, projetados, fabricados e testados de acordo com as seguintes normas:

Tabela 2.1: Normas aplicáveis a motores de corrente contínua

	IEC	NBR	NEMA
Especificação	60034-1	5116	MG1-1,10,20
Dimensões	60072	5432	MG1-4,11
Ensaios	60034-2	5165	MG1-12
Graus de proteção	60034-5	6146	MG1-5
Refrigeração	60034-6	5110	MG1-6
Formas Construtivas	60034-7	5031	MG1-4
Ruído	60034-9	7565	MG1-9
Vibração mecânica	60034-14	5165	MG1-7

2.4 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE

Os motores foram projetados para as seguintes condições de operação:

- Temperatura ambiente: -15ºC a +40ºC;
- Altitude até 1.000 m;
- Ambiente de acordo com o grau de proteção do motor.



ATENÇÃO

Para motores com refrigeração à água, a temperatura ambiente não deve ser inferior a +5ºC. Para temperaturas inferiores a +5ºC, devem ser adicionados aditivos anticongelantes na água.

Condições especiais de operação podem ser atendidas sob pedido, que devem estar especificadas na ordem de compra e são descritas na placa de identificação e folha de dados específica para cada motor.

2.5 CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO

Para que o termo de garantia do produto tenha validade, o motor deve ser operado de acordo com os dados nominais indicados na sua placa de identificação, seguir as normas e códigos aplicáveis e as informações contidas neste manual.

3 RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO

3.1 RECEBIMENTO

Todos os motores fornecidos são testados e estão em perfeitas condições de operação. As superfícies usinadas são protegidas contra corrosão. A embalagem deverá ser checada logo após sua recepção para verificar se não sofreu eventuais danos durante o transporte.



ATENÇÃO

Toda e qualquer avaria deverá ser fotografada, documentada e comunicada imediatamente à empresa transportadora, à seguradora e à WEG. A não comunicação acarretará a perda da garantia.



ATENÇÃO

Peças fornecidas em embalagens adicionais devem ser conferidas no recebimento.

- Ao levantar a embalagem (ou o contêiner), devem ser observados os locais corretos para içamento, o peso indicado na embalagem ou na placa de identificação, bem como a capacidade e o funcionamento dos dispositivos de içamento;
- Motores acondicionados em engradados de madeira devem ser levantados sempre pelos seus próprios olhais ou por empilhadeira adequada, mas nunca devem ser levantados por seu madeiramento;
- A embalagem nunca poderá ser tombada. Coloque-a no chão com cuidado (sem causar impactos) para evitar danos aos mancais;
- Não remova a graxa de proteção contra corrosão da ponta do eixo nem as borrachas ou bujões de fechamento dos furos das caixas de ligações;
- Estas proteções deverão permanecer no local até a hora da montagem final. Após retirar a embalagem, deve-se fazer uma completa inspeção visual do motor;
- O sistema de travamento de eixo deve ser removido somente pouco antes da instalação e armazenado em local seguro para futuro transporte do motor.

3.2 ARMAZENAGEM

Qualquer dano na pintura ou nas proteções contra ferrugens das partes usinadas deverão ser retocadas.



ATENÇÃO

As resistências de aquecimento devem permanecer ligadas durante a armazenagem para evitar a condensação de água no interior do motor.

3.2.1 Armazenagem interna

Caso o motor não seja instalado imediatamente após o recebimento, deverá permanecer dentro da embalagem e armazenado em lugar protegido contra umidade, vapores, rápidas trocas de calor, roedores e insetos.

Para que os mancais não sejam danificados, o motor deve ser armazenado em locais isentos de vibrações.

3.2.2 Armazenagem externa

O motor deve ser armazenado em local seco, livre de inundações e de vibrações.
Repare todos os danos na embalagem antes de armazenar o motor, o que é necessário para assegurar condições apropriadas de armazenamento.
Posicione o motor sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade da terra e que impeçam que o mesmo afunde no solo. Deve ser assegurada uma livre circulação de ar por baixo do motor.
A cobertura ou lona usada para proteger o motor contra intempéries não devem estar em contato com as superfícies do mesmo. Para assegurar a livre circulação de ar entre o motor e tais coberturas, coloque blocos de madeira como espaçadores.

3.2.3 Demais cuidados durante a armazenagem

Quando o motor for armazenado por mais de 2 meses, as escovas devem ser levantadas e retiradas do seu alojamento para evitar a oxidação causada pelo contato com o comutador.



ATENÇÃO

Antes de colocar o motor em operação, as escovas devem ser recolocadas no seu alojamento e o seu assentamento deve ser verificado.

3.2.4 Armazenagem prolongada

Quando o motor fica armazenado por um longo período antes da colocação em operação, ele fica exposto a influências externas, como flutuações de temperatura, umidade, agentes agressivos etc.
Os espaços vazios no interior do motor, como dos rolamentos, caixa de ligação e enrolamentos, ficam expostos à umidade do ar, que se pode condensar e, dependendo do tipo e do grau de contaminação do ar, também substâncias agressivas podem penetrar nestes espaços vazios.
Como consequência, após períodos prolongados de armazenagem, a resistência de isolamentos dos enrolamentos pode cair a valores abaixo dos admissíveis, componentes internos como rolamentos podem oxidar e o poder de lubrificação do agente lubrificante nos mancais pode ser afetado adversamente.
Todas estas influências aumentam o risco de dano antes da partida do motor.



ATENÇÃO

Para não perder a garantia do motor, deve-se assegurar que todas as medidas preventivas descritas neste manual, como aspectos construtivos, manutenção, embalagem, armazenagem e inspeções periódicas, sejam seguidas e registradas.

As instruções descritas a seguir são válidas para motores que são armazenados por longos períodos e/ou ficam parados por dois meses ou mais antes de serem colocados em operação.

3.2.4.1 Local de armazenagem

Para assegurar as melhores condições de armazenagem do motor durante longos períodos, o local escolhido deve obedecer rigorosamente aos critérios descritos a seguir.

3.2.4.1.1 Armazenagem interna

- O ambiente deve ser fechado e coberto;
- O local deve estar protegido contra umidade, vapores, agentes agressivos, roedores e insetos;
- Não pode haver a presença de gases corrosivos, como cloro, dióxido de enxofre ou ácidos;
- O ambiente deve estar livre de vibrações contínuas ou intermitentes;
- O ambiente deve possuir sistema de ventilação com filtro de ar;
- Temperatura ambiente entre 5°C e 60°C, não devendo apresentar flutuação de temperatura súbita;
- Umidade relativa do ar <50%;
- Possuir prevenção contra sujeira e depósitos de pó;
- Possuir sistema de detecção de incêndio;
- Deve estar provido de eletricidade para alimentação das resistências de aquecimento.

Caso algum destes requisitos não seja atendido no local da armazenagem, a WEG sugere que proteções adicionais sejam incorporadas na embalagem do motor durante o período de armazenagem, conforme segue:
- Caixa de madeira fechada ou similar com instalação elétrica que permita que as resistências de aquecimento possam ser energizadas;
- Caso exista risco de infestação e formação de fungos, a embalagem deve ser protegida no local de armazenamento, borrifando-a ou pintando-a com agentes químicos apropriados;
- A preparação da embalagem deve ser feita com cuidado por uma pessoa experiente.

3.2.4.1.2 Armazenagem externa



ATENÇÃO

Não é recomendada a armazenagem externa do motor (ao tempo).

Caso a armazenagem externa não puder ser evitada, o motor deve estar acondicionado em embalagem específica para esta condição, conforme segue:
- Para armazenagem externa (ao tempo), além da embalagem recomendada para armazenagem interna, a embalagem deve ser coberta com uma proteção contra poeira, umidade e outros materiais estranhos, utilizando para esta finalidade uma lona ou plástico resistente;
- Posicionar a embalagem sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade da terra e que impeçam que a mesma afunde no solo;
- Depois que o motor estiver coberto, um abrigo deve ser erguido para proteger o mesmo contra chuva direta, neve e calor excessivo do sol.



ATENÇÃO

Caso o motor permanecer armazenado por longos períodos, recomenda-se inspecionar regularmente conforme especificado no item ***Plano de manutenção durante a armazenagem*** deste manual.

3.2.4.2 Peças separadas

- Caso tenham sido fornecidas peças separadas (caixas de ligação, tampas etc.), estas peças deverão ser embaladas conforme especificado nos itens ***Armazenagem interna*** e ***Armazenagem externa*** deste manual;
- A umidade relativa do ar dentro da embalagem não deverá exceder 50%.

3.2.4.3 Resistência de aquecimento

As resistências de aquecimento do motor devem permanecer energizadas durante o período de armazenagem para evitar a condensação da umidade no interior do motor e assim assegurar que a resistência do isolamento dos enrolamentos permaneça em níveis aceitáveis.



ATENÇÃO

A resistência de aquecimento do motor deve ser ligada obrigatoriamente quando o mesmo estiver armazenado em local com temperatura < 5°C e umidade relativa do ar > 50%.

3.2.4.4 Resistência de isolamento

Durante o período de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor deve ser medida e registrada a cada três meses e antes da instalação do motor.
Eventuais quedas do valor da resistência de isolamento devem ser investigadas.

3.2.4.5 Superfícies usinadas expostas

Todas as superfícies usinadas expostas (por exemplo, ponta de eixo e flanges) são protegidas na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem). Esta película protetora deve ser reaplicada pelo menos a cada seis meses ou quando for removida e/ou danificada.
Produtos Recomendados:
Nome: Dasco Guard 400 TX AZ, Fabricante: D.A. Stuart Ltda
Nome: TARP, Fabricante: Castrol.

3.2.4.6 Mancais

3.2.4.6.1 Mancal de rolamento lubrificado a graxa

- Os rolamentos são lubrificados na fábrica para realização dos ensaios no motor;



ATENÇÃO

Durante o período de armazenagem, deve-se remover a cada dois meses o dispositivo de travamento do eixo e girá-lo a uma rotação de ***30 rpm*** para recircular a graxa dentro do rolamento e conservar o mancal em boas condições de operação.

- Após 6 meses de armazenagem e antes de colocar o motor em operação, os rolamentos devem ser relubrificados;
- Caso o motor permanecer armazenado por um período superior a 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados, lavados, inspecionados e relubrificados.

3.2.4.6.2 Mancal de rolamento lubrificado a óleo

- Dependendo da posição de montagem, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais;
- O motor deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento e com óleo nos mancais exceto quando documentação específica da maquina solicitar outro método de transporte e/ou armazenagem;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível;



ATENÇÃO

Durante o período de armazenagem, deve-se remover a cada dois meses o dispositivo de travamento do eixo e girá-lo a uma rotação de ***30 rpm*** para recircular o óleo e conservar o mancal em boas condições de operação.

- Após 6 meses de armazenagem e antes de colocar o motor em operação, os rolamentos devem ser relubrificados;
- Caso o motor permanecer armazenado por um período superior a 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados, lavados, inspecionados e relubrificados.

3.2.4.6.3 Mancal de deslizamento

- Dependendo da posição de montagem e tipo de lubrificação, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais e deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento com óleo nos mancais quando especificado;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível.



ATENÇÃO

Durante o período de armazenagem, deve-se remover a cada dois meses o dispositivo de travamento do eixo e girá-lo a uma rotação de ***30 rpm*** para recircular o óleo e conservar o mancal em boas condições de operação.

Caso não seja possível girar o eixo do motor, o procedimento a seguir deve ser utilizado para proteger o mancal internamente e as superfícies de contato contra corrosão:
- Drenar todo o óleo do mancal;
- Desmontar o mancal;
- Limpar o mancal;
- Aplicar o anticorrosivo (ex.: TECTIL 511, Valvoline ou Dasco Guard 400TXAZ) nas metades superiores e inferiores do casquilho do mancal e na superfície de contato no eixo do motor;
- Montar o mancal;
- Fechar todos os furos roscados com plugues;
- Selar os interstícios entre o eixo e o selo do mancal no eixo através da aplicação de fita adesiva à prova d'água;
- Todos os flanges (ex.: entrada e saída de óleo) devem estar fechados com tampas cegas;
- Retirar o visor superior do mancal e aplicar o spray anticorrosivo no interior do mancal;
- Colocar algumas bolsas de desumidificador (sílica-gel) no interior do mancal. O desumidificador absorve a umidade e previne a formação de condensação de água dentro do mancal;
- Fechar o mancal com o visor superior.

Se o período de armazenagem for ***superior a 6 meses:***
- Repetir o procedimento descrito acima;
- Colocar novas bolsas de desumidificador (sílica-gel) dentro do mancal.

Se o período de armazenagem for ***superior a 2 anos:***
- Desmontar o mancal;
- Preservar e armazenar as peças do mancal.

3.2.4.7 Escovas

As escovas devem ser levantadas no porta-escovas, pois seu contato com o comutador durante o período de armazenagem pode causar a oxidação do comutador.

3.2.4.8 Caixa de ligação

Quando a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor for medida, deve-se inspecionar também a caixa de ligação principal e as demais caixas de ligações, considerando especialmente nos seguintes aspectos:
- O interior deve estar seco, limpo e livre de qualquer deposição de poeira;
- Os elementos de contato não podem apresentar corrosão;
- As vedações devem estar em condições apropriadas;
- As entradas dos cabos devem estar corretamente seladas.

Se algum destes itens não estiver correto, deve-se fazer uma limpeza ou reposição de peças.

3.2.4.9 Preparação para entrada em operação

3.2.4.9.1 Limpeza

- O interior e o exterior do motor devem estar livres de óleo, água, pó e sujeira. O interior do motor deve ser limpo com ar comprimido com pressão reduzida;
- Remover o inibidor de ferrugem das superfícies expostas com um pano embebido em solvente à base de petróleo;
- Certificar-se que os mancais e cavidades utilizadas para lubrificação estejam livres de sujeira e que os plugues das cavidades estejam corretamente selados e apertados. Oxidações e marcas nos assentos dos mancais e eixo devem ser cuidadosamente removidas.

3.2.4.9.2 Lubrificação dos mancais

Utilizar apenas o lubrificante especificado para lubrificação dos mancais. As informações dos mancais e lubrificantes estão indicadas na placa de identificação dos mancais e a lubrificação deve ser feita conforme descrito no item ***Manutenção dos mancais*** deste manual, considerando sempre tipo de mancal em questão.



NOTA

Mancais de deslizamento, onde foi aplicado anticorrosivo e desumidificadores, devem ser desmontados, lavados e os desumidificadores removidos.
Montar novamente os mancais e fazer a lubrificação.

3.2.4.9.3 Verificação da resistência de isolamento

Antes de colocar o motor em operação, deve-se medir a resistência de isolamento, conforme item ***Resistência de isolamento*** deste manual.

3.2.4.9.4 Escovas

Antes de instalar e colocar o motor em operação, as escovas devem ser novamente abaixadas para sua posição original.

3.2.4.9.5 Outros

Siga os demais procedimentos descritos no item ***Comissionamento*** deste manual antes de colocar o motor em operação.

3.2.4.10 Inspeções e registros durante a armazenagem

O motor armazenado deve ser inspecionado periodicamente e os registros de inspeção devem ser arquivados.

Os seguintes pontos devem ser inspecionados:
1. Danos físicos;
2. Limpeza;
3. Sinais de condensação de água;
4. Condições do revestimento protetivo;
5. Condições da pintura;
6. Sinais de vermes ou ação de insetos;
7. Operação satisfatória das resistências de aquecimento. Recomenda-se que seja instalado um sistema de sinalização ou alarme no local para detectar a interrupção da energia das resistências de aquecimento;
8. Registre a temperatura ambiente e umidade relativa ao redor da máquina, a temperatura do enrolamento (utilizando RTDs), a resistência de isolamento e o índice de polarização;
9. Inspecione também o local de armazenagem para que esteja de acordo com os critérios descritos no item ***Local de armazenagem***.

3.2.4.11 Plano de manutenção durante a armazenagem

Durante o período de armazenagem, a manutenção do motor deverá ser executada e registrada de acordo com o plano descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Plano de armazenagem

	Mensal	**A cada 2 meses**	**A cada 6 meses**	**A cada 2 anos**	**Antes de entrar em operação**	**Nota**
Local de Armazenagem						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de infestações de insetos		X				
Medir o nível de vibração	X					
Embalagem						
Inspecionar danos físicos			X			
Inspecionar a umidade relativa no interior		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
Resistência de aquecimento						
Verificar as condições de operação	X					
Motor completo						
Realizar limpeza externa			X		X	
Verificar as condições da pintura			X			
Verificar o inibidor de oxidação nas partes usinadas expostas			X			
Repor o inibidor de oxidação			X			
Enrolamentos						
Medir a resistência de isolamento		X			X	
Medir o índice de polarização		X			X	
Caixa de ligação e terminais de aterramento						
Limpar o interior das caixas				X	X	
Inspecionar os selos e vedações						
Mancais de rolamento a graxa ou a óleo						
Girar o eixo		X				
Relubrificar o mancal			X		X	
Desmontar e limpar o mancal				X		
Mancais de deslizamento						
Girar o eixo		X				
Aplicar anticorrosivo e desumidificador			X			
Limpar os mancais e relubrificá-los					X	
Desmontar e armazenar as peças						Se o período de armazenagem for superior a dois anos
Escovas						
Levantar as escovas						Durante a armazenagem
Abaixar as escovas e verificar o contato com o comutador					X	

3.3 MANUSEIO

- Para levantar o motor, use somente os olhais providos para esta finalidade. Caso necessário, use um dispositivo para distanciar os cabos de suspensão e assim proteger partes do motor;
- Os olhais de suspensão da carcaça servem apenas para levantar o motor. Não os utilize para levantar o conjunto motor-máquina acionada;
- Observar o peso indicado;
- Não levantar o motor aos solavancos ou colocar no chão bruscamente, o que pode causar danos aos mancais;
- Os olhais nas tampas, mancais, caixa de ligação etc., servem apenas para manusear estes componentes;
- Nunca usar o eixo para levantar o motor.



ATENÇÃO

- Para movimentar ou transportar o motor, o eixo deve ser travado com o dispositivo de trava fornecido juntamente com o motor.
- Os dispositivos e equipamentos para suspensão devem ter capacidade para suportar o peso do motor.

3.3.1 Manuseio de motores horizontais

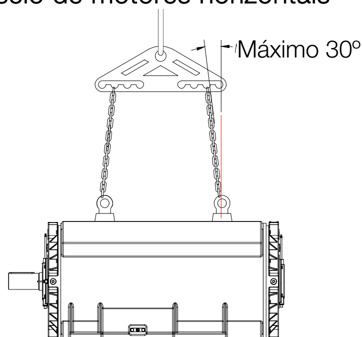


Figura 3.1: Manuseio de motores horizontais

O manuseio dos motores horizontais deverá ser feito conforme mostrado na Figura 3.1.

- As correntes ou cabos de suspensão devem ter um ângulo máximo de 30º em relação à vertical.
- Para levantar o motor, use somente os olhais providos para esta finalidade.

3.3.2 Manuseio de motores verticais

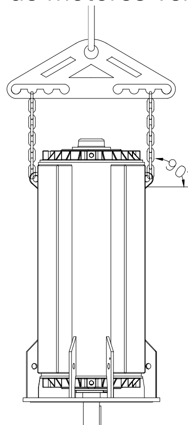


Figura 3.2: Manuseio de motores verticais

O manuseio dos motores verticais deverá ser feito conforme mostrado na Figura 3.2.
Utilizar sempre os olhais superiores do motor para movimentação na posição vertical, assegurando que as correntes ou cabos de suspensão fiquem também na posição vertical, evitando assim esforços demasiados nos olhais.

3.3.2.1 Posicionamento de motores verticais

Os motores verticais são fornecidos com olhais para suspensão nas partes dianteira e traseira.
Alguns motores são transportados na posição horizontal e necessitam ser movimentados para a posição original. O procedimento a seguir mostra a movimentação dos motores da posição horizontal para vertical e vice-versa.

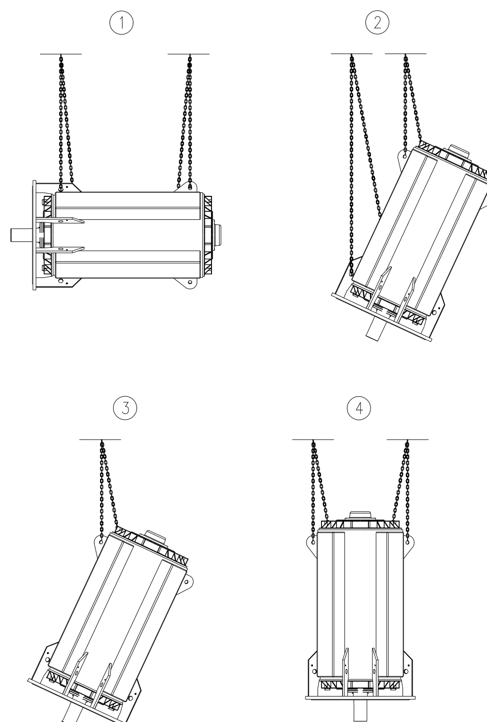


Figura 3.3: Posicionamento de motores verticais

1. Levantar o motor através dos olhais laterais utilizando 2 talhas;
2. Abaixar a parte dianteira do motor e ao mesmo tempo levantar a parte traseira até que o mesmo atinja o equilíbrio;
3. Soltar os cabos da parte dianteira do motor e girá-lo 180º para possibilitar a fixação destes cabos nos outros olhais da parte traseira do motor;
4. Fixar os cabos soltos nos olhais da parte traseira do motor e levantar até que o motor fique na posição vertical.



ATENÇÃO

A não observação destas recomendações poderá causar danos ao equipamento e/ou ferimentos em pessoas.

4 INSTALAÇÃO

4.1 LOCAL DE INSTALAÇÃO

Os motores devem ser instalados em locais de fácil acesso, que permitam a realização de inspeções periódicas, de manutenções locais e, se necessário, a remoção dos mesmos para serviços externos.
As seguintes características ambientais devem ser asseguradas:

- Local limpo e bem ventilado;
- Instalação de outros equipamentos ou paredes não deve dificultar ou obstruir a ventilação do motor;
- O espaço ao redor e acima do motor deve ser suficiente para manutenção ou manuseio do mesmo;
- Motores com ventilação externa, devem ficar, no mínimo, a 50 mm de altura do piso para permitir a entrada de ar;
- O ambiente deve estar de acordo com o grau de proteção do motor.

4.2 SENTIDO DE ROTAÇÃO

O sentido de rotação do motor é indicado por uma placa fixada na carcaça no lado acionado.



ATENÇÃO

Motores fornecidos com sentido único de rotação não devem operar no sentido contrário ao especificado.
Para operar o motor na rotação contrária ao especificado, consultar a WEG.

4.3 RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

4.3.1 Instruções de segurança



PERIGO

Para fazer a medição da resistência de isolamento, o motor deve estar desligado e parado.
O enrolamento em teste deve ser conectado à carcaça e aterrado até remover a carga eletrostática residual.
A não observação destes procedimentos pode resultar em danos pessoais.

4.3.2 Considerações gerais

Quando o motor não é colocado imediatamente em operação, deve ser protegido contra umidade, temperatura elevada e sujeira, evitando assim que a resistência de isolamento seja afetada.
A resistência de isolamento dos enrolamentos deve ser medidas antes de colocar o motor em operação.
Se o ambiente for muito úmido, a resistência de isolamento deve ser medida em intervalos periódicos durante a armazenagem. É difícil estabelecer regras fixas para o valor real da resistência de isolamento de um motor, uma vez que ela varia com as condições ambientais (temperatura, umidade), condições de limpeza da máquina (pó, óleo, graxa, sujeira) e com a qualidade e condições do material isolante utilizado.
A avaliação dos registros periódicos de acompanhamento é útil para concluir se o motor está apto a operar.

4.3.3 Medição nos enrolamentos

A resistência de isolamento deve ser medida com um ***megôhmetro***. A tensão do teste para os enrolamentos dos motores deve ser conforme a norma IEEE43.

Tabela 4.1: Tensão para teste de resistência de isolamento dos enrolamentos

Tensão nominal do enrolamento (V)	Teste de resistência de isolamento - tensão contínua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

Antes de fazer a medição da resistência de isolamento no enrolamento, verifique o seguinte:

- Se as escova estão levantadas;
- Se todos os cabos de alimentação estão desconectados;
- Se a carcaça do motor está aterrada;
- Se a temperatura do enrolamento foi medida;
- Se todos os sensores de temperatura estão aterrados.

Medir a resistência de isolamento dos enrolamentos conforme segue:

- Enrolamento de comutação/compensação:
  Terminal B2 e carcaça;
- Enrolamento de excitação:
  Terminais F1 / F2 e carcaça;

Enrolamento da armadura: Envolve-se o comutador com um fio flexível nu (ou cordoalha) e mede-se a resistência de isolamento do comutador para a terra (carcaça).



ATENÇÃO

Com motores em operação durante muito tempo podem ser obtidos frequentemente valores muito maiores. A comparação com valores obtidos em ensaios anteriores com o mesmo motor, em condições similares de carga, temperatura e umidade, pode ser um excelente auxílio para avaliar as condições de isolação do enrolamento do que apenas basear-se apenas no valor obtido num único ensaio. Reduções muito grandes ou bruscas na resistência de isolamento são consideradas suspeitas.

Tabela 4.2: Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas

Valor da resistência do isolamento	Avaliação do isolamento
2MΩ ou menor	Ruim
< 50MΩ	Perigoso
50...100MΩ	Regular
100...500MΩ	Bom
500...1000MΩ	Muito Bom
> 1000MΩ	Ótimo

4.3.4 Resistência de isolamento mínima

Se a resistência de isolamento medida for menor do que 100MΩ a 40ºC antes de colocar o motor em operação, consultar a WEG.

4.3.5 Conversão dos valores medidos

A resistência de isolamento deve ser medida a 40°C. Se a medição for feita em temperatura diferente, será necessário corrigir a leitura para 40ºC, utilizando uma curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura, obtida no próprio motor. Se esta curva não estiver disponível, pode ser empregada a correção aproximada fornecida pela curva da Figura 4.1, conforme NBR 5383 / IEEE43.

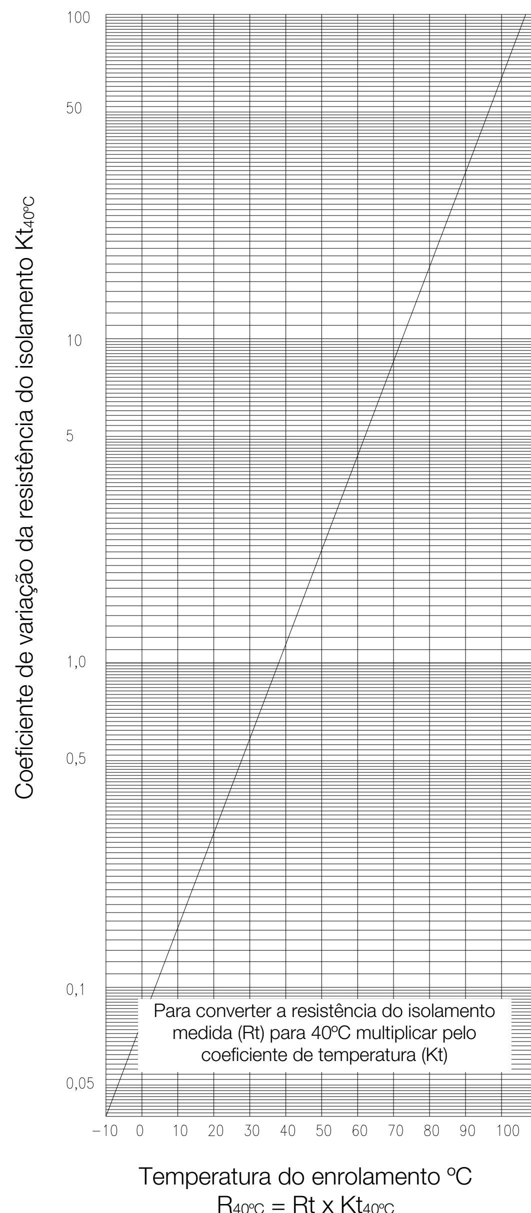


Figura 4.1: Coeficiente de variação da resistência de isolamento com a temperatura

4.4 PROTEÇÕES

4.4.1 Proteções térmicas

Os dispositivos de proteção contra sobre-elevação de temperatura são instalados nos polos, nos mancais e demais componentes que necessitam de monitoramento da temperatura e proteção térmica.
Estes dispositivos devem ser ligados a um sistema externo de monitoramento de temperatura e proteção.

4.4.1.1 Sensores de temperatura

Termostato (bimetálico) - São detectores térmicos do tipo bimetálico, com contatos de prata normalmente fechados. Estes se abrem em determinada temperatura. Os termostatos são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.
Termistores (tipo PTC ou NTC) - São detectores térmicos, compostos de semicondutores que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura. Os termistores são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.



NOTA

Os termostatos e os termistores deverão ser conectados a uma unidade de controle que interromperá a alimentação do motor ou acionará um dispositivo de sinalização.

Termorresistência (Pt100) - É um elemento de resistência calibrada. Seu funcionamento baseia-se no princípio de que a resistência elétrica de um condutor metálico varia linearmente com a temperatura. Os terminais do detector devem ser ligados a um painel de controle, que inclui um medidor de temperatura.



NOTA

As termorresistências tipo RTD permitem o monitoramento através da temperatura absoluta informada pelo seu valor de resistência instantânea. Com esta informação, o relé poderá efetuar a leitura da temperatura, como também a parametrização para alarme e desligamento conforme as temperaturas pré-definidas.

4.4.1.2 Limites de temperatura para os enrolamentos

A temperatura do ponto mais quente do enrolamento deve ser mantida abaixo do limite da classe térmica do isolamento. A temperatura total é composta pela soma da temperatura ambiente com a elevação de temperatura

(ΔT), mais a diferença que existe entre a temperatura média do enrolamento e a ponto mais quente do enrolamento.
A temperatura ambiente por norma é de, no máximo, 40°C. Acima desse valor, as condições de trabalho são consideradas especiais.
A Tabela 4.3. mostra os valores numéricos e a composição da temperatura admissível do ponto mais quente do enrolamento.

Tabela 4.3: Classe de isolamento

Classe de isolamento		F	H
Temperatura ambiente	°C	40	40
ΔT = elevação de temperatura (método de medição da temperatura pela variação da resistência)	°C	105	125
Diferença entre o ponto mais quente e a temperatura média	°C	10	15
Total: temperatura do ponto mais quente	°C	155	180



ATENÇÃO

Caso o motor opere com temperaturas no enrolamento acima dos valores limites da classe térmica do isolamento, a vida útil do isolamento e, consequentemente, a do motor, será reduzida significativamente ou até mesmo pode resultar na queima do motor.

4.4.1.3 Temperaturas para alarme e desligamento

O nível de temperatura para o disparo do alarme e o desligamento deve ser parametrizado no valor mais baixo possível. Este nível de temperatura pode ser determinado com resultados de testes ou através da temperatura de operação do motor. A temperatura de alarme pode ser ajustada em 10ºC acima da temperatura de operação da máquina em plena carga, considerando sempre a maior temperatura ambiente do local. Os valores de temperatura ajustadas para desligamento não devem ultrapassar as temperaturas máximas admissíveis para a classe dos isolamentos dos enrolamentos do estator e para os mancais (considerando o tipo e o sistema de lubrificação).

Tabela 4.4: Temperatura máxima do estator

Classe de Temperatura	Temperaturas máximas de ajuste para as proteções (ºC)	
	Alarme	Desligamento
F	130	155
H	155	180

Tabela 4.5: Temperatura máxima dos mancais

Temperaturas máximas de ajuste para as proteções (ºC)	
Alarme	Desligamento
110	120



ATENÇÃO

Os valores de alarme e desligamento podem ser definidos em função da experiência, porém não devem ultrapassar aos valores máximos indicados na Tabela 4.4 e Tabela 4.5.



ATENÇÃO

Os dispositivos de proteção do motor estão relacionados no desenho WEG - Esquema de ligações específico de cada motor.
A não utilização destes dispositivos é de total responsabilidade do usuário e, em caso de danos, pode ocasionar a perda de garantia.

4.4.1.4 Temperatura e resistência ôhmica das termorresistências Pt100

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida para as termorresistências tipo Pt 100.

Fórmula: $\frac{\Omega - 100}{0,386} = °C$

Tabela 4.6: Temperatura X Resistência (Pt100)

° C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

4.4.1.5 Resistência de aquecimento

Quando o motor está equipado com resistência de aquecimento para impedir a condensação de água em seu interior durante longos períodos fora de operação, deve-se assegurar que as mesmas sejam ligadas logo após o desligamento do motor e que sejam desligadas tão logo o motor for ligado novamente.
Os valores da tensão de alimentação e da potência das resistências instaladas são informados no esquema de ligação do motor e na placa específica fixada no motor.

4.4.2 Sensor de vazamento de água

Motores com trocador de calor ar-água são providos de sensor de vazamento de água que serve para detectar eventual vazamento de água do radiador para o interior do motor. Este sensor deve ser ligado ao painel de controle, conforme esquema de ligação do motor. O sinal deste sensor deve ser utilizado para disparar o alarme. Quando esta proteção atuar, deve ser feita uma inspeção no trocador de calor e, caso seja constatado vazamento de água no radiador, o motor deve ser desligado e o problema corrigido.

4.5 REFRIGERAÇÃO

Apenas uma correta instalação do motor e do sistema de refrigeração pode garantir seu funcionamento contínuo e sem sobreaquecimentos.

4.5.1 Radiadores de água

O radiador de água (quando utilizado) é um transmissor de calor de superfície, projetado para dissipar calor de equipamentos elétricos ou outros de forma indireta, isto é, o ar, em circuito fechado, é resfriado pelo radiador após retirar calor proveniente de equipamentos que devem ser refrigerados.
Desta forma, a transmissão de calor se dá do equipamento para o ar e deste para a água.



NOTA

Os dispositivos de proteção do sistema de refrigeração devem ser monitorados periodicamente.



NOTA

As entradas e saídas de ar e de água não devem ser obstruídas, pois podem causar sobreaquecimento e até mesmo a queima do motor.

Como fluido de resfriamento deve ser utilizada água limpa, com as seguintes características:

- PH : entre 6 e 9;
- Cloridos: máximo 25,0 mg/l;
- Sulfatos: máximo 3,0 mg/l;
- Manganês: máximo 0,5 mg/l;
- Sólidos em suspensão: máximo 30,0 mg/l;
- Amônia: sem traços.



ATENÇÃO

Os dados dos radiadores que compõem o trocador de calor ar-água são indicados na placa de identificação dos mesmos e no desenho dimensional do motor.
Estes dados devem ser observados para o correto funcionamento do sistema de refrigeração do motor e assim evitar sobreaquecimento.

4.5.1.1 Radiadores para aplicação com água do mar



ATENÇÃO

No caso de radiadores para aplicação com água do mar, os materiais em contato com a água (tubos e espelhos) devem ser resistentes à corrosão.
Além disso, os radiadores podem ser equipados com anodos de sacrifício (por exemplo: de zinco ou magnésio), conforme mostrado na Figura 4.2. Nesta aplicação, os anodos são corroídos durante a operação, protegendo os cabeçotes do trocador.
Para manter a integridade dos cabeçotes do radiador, estes anodos devem ser substituídos periodicamente, sempre considerando o grau de corrosão apresentado.

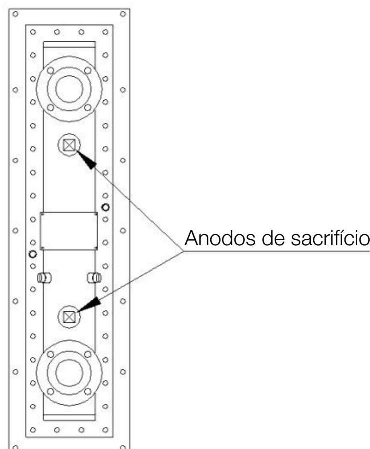


Figura 4.2: Radiador com anodos de sacrifício



NOTA

O tipo, a quantidade e a posição dos anodos de sacrifício podem variar de aplicação para aplicação.

4.5.2 Ventiladores independentes

Os ventiladores independentes (quando utilizados) possuem, normalmente, motor assíncrono trifásico para o acionamento. A caixa de ligação deste motor está normalmente localizada na carcaça do mesmo. Os dados característicos (frequência, tensão etc.) são indicados na placa de características deste motor, enquanto que o

sentido de rotação é geralmente indicado por uma placa indicativa na carcaça do ventilador ou próximo dele.



NOTA

Verifique visualmente o sentido de rotação do ventilador independente antes de partir a máquina.
Se o ventilador estiver girando em sentido errado, a conexão entre 2 fases do ventilador deve ser invertida.

Também os filtros de ar que protegem o interior do motor contra contaminação devem ser inspecionados periodicamente. Os filtros têm que ser mantidos em perfeitas condições de uso para assegurar a correta operação do sistema de refrigeração e segura proteção das partes internas do motor.

4.6 ASPECTOS ELÉTRICOS

4.6.1 Conexões elétricas

4.6.1.1 Conexão principal

Dependendo da forma construtiva do motor, os terminais de ligação do motor são fixados em isoladores ou através de bornes de cobre na caixa de ligação principal.
A localização das caixas de ligação está identificada no desenho dimensional específico de cada motor.
As conexões aos terminais devem ser feitas de acordo com o diagrama de conexão específico para o motor.
Certifique-se de que a seção e a isolação dos cabos de ligação sejam apropriadas para a corrente e tensão do motor.
A identificação dos terminais e a correspondente ligação são indicadas no esquema de ligação específico para cada motor, atendendo às normas IEC60034-8 ou NEMA MG1.
O sentido de rotação do motor pode ser alterado através da inversão da polaridade da tensão de alimentação da excitação ou da armadura. O motor deve girar no sentido de rotação especificado na placa de ligação e na placa indicativa fixada no motor.



ATENÇÃO

A inversão do campo só poderá ocorrer com o motor desligado.



NOTA

O sentido de rotação é convencionado olhando-se para a ponta do eixo do lado acionado do motor.
Motores com sentido único de rotação devem girar somente no sentido indicado, visto que os ventiladores e outros dispositivos são unidirecionais.
Para operar o motor no sentido de rotação contrário ao indicado, consultar a WEG.



ATENÇÃO

Antes de fazer as conexões entre o motor e a rede de energia elétrica, é necessário que seja feita uma medição cuidadosa da resistência de isolamentos dos enrolamentos.

Para conectar os cabos de alimentação principal do motor, desparafuse a tampa da caixa de ligação principal, corte os anéis de vedação (motores normais sem prensa-cabos) conforme os diâmetros dos cabos a serem utilizados e insira os cabos dentro dos anéis de vedação.
Corte os cabos de alimentação no comprimento necessário, desencape as extremidades e coloque os terminais a serem utilizados.

4.6.1.2 Aterramento

A carcaça do motor e/ou a caixa de ligação principal devem ser aterradas antes de conectar o motor ao sistema de alimentação.
Conectar o revestimento metálico dos cabos (se houver) ao condutor de aterramento comum. Cortar o condutor de aterramento no comprimento adequado e ligá-lo ao terminal existente na caixa de ligação e/ou o existente na carcaça.
Fixar firmemente todas as conexões.



ATENÇÃO

Não utilizar arruelas de aço ou outro material de baixa condutividade elétrica para a fixação dos terminais.

Antes de fazer as ligações, aplique uma graxa de proteção em todos os contatos das conexões.
Insira todos os anéis de vedação nas respectivas ranhuras. Feche a tampa da caixa de ligação, cuidando para que os anéis de vedação estejam colocados corretamente.

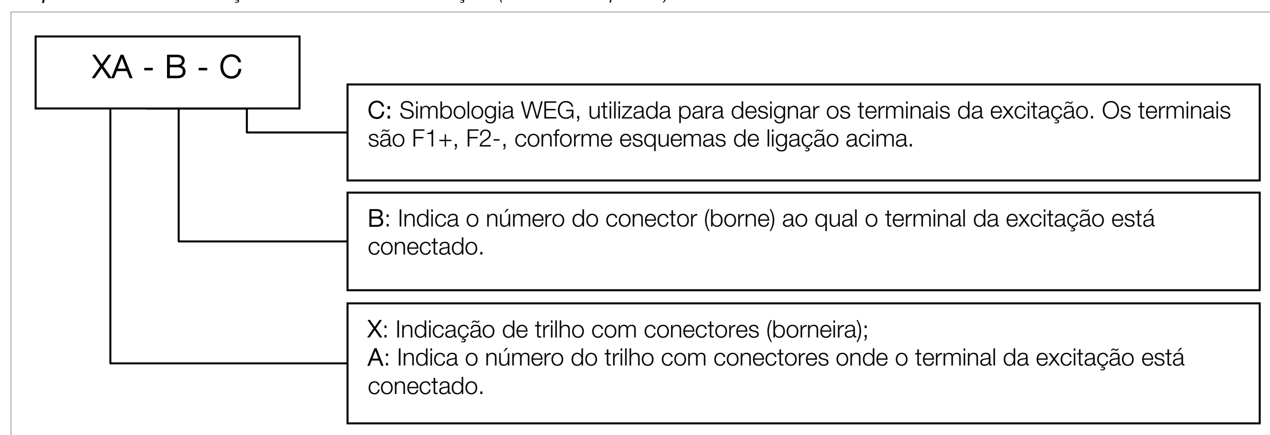
4.6.2 Esquemas de ligação

4.6.2.1 Caixa de ligação principal

Esquema de ligação com excitação independente – Cód. 9201	Esquema de ligação com excitação composta aditiva – Cód. 9213
Rotação horária. + + − − A1 F1 F2 B2 (A2) M (B1)	Rotação horária. + + − − A1 D1 F1 F2 D2 B2 (A2) M (B1)
Rotação anti-horário − + − + A1 F1 F2 B2	Rotação anti-horário. + − − + A1 D1 F1 F2 D2 B2
Esquema de ligação com excitação série – Cód. 9202	
Rotação horária + D1 D2 B2 A1 (A2) M (B1)	
Rotação anti-horário − + A1 D1 D2 B2	

Quando os terminais ***"F1+"*** e ***"F2-"*** estiverem conectados a um trilho com conectores (borneira), a identificação do cabo é realizada com luva e etiqueta, sendo a indicação conforme o esquema Y:

Esquema 4.1: *Identificação dos cabos da excitação (Luvas e etiquetas)*



4.6.2.2 Caixa de ligação dos acessórios



ATENÇÃO

Quando houver previsão de caixa de ligação para acessórios, nesta caixa estarão os terminais de ligação dos protetores térmicos e outros acessórios. Caso contrário, os terminais dos acessórios estarão na caixa principal.

4.6.2.3 Identificação geral dos cabos dos acessórios e instrumentos

Todos os cabos dos acessórios e instrumentos são identificados através de luvas com etiquetas. Estas luvas com etiquetas são montadas nos cabos dos acessórios e instrumentos e estão localizadas próximo ao trilho com conectores.
A identificação dos cabos dos acessórios e instrumentos é realizada através do sistema de codificação de cabos conforme o Esquema 4.2.



NOTA

Quando fornecido diagrama de ligação dos acessórios e instrumentos da máquina, a informação do diagrama prevalece em relação à informação contida neste item do manual.

Esquema 4.2: Identificação dos cabos dos instrumentos (Luvas e etiquetas)

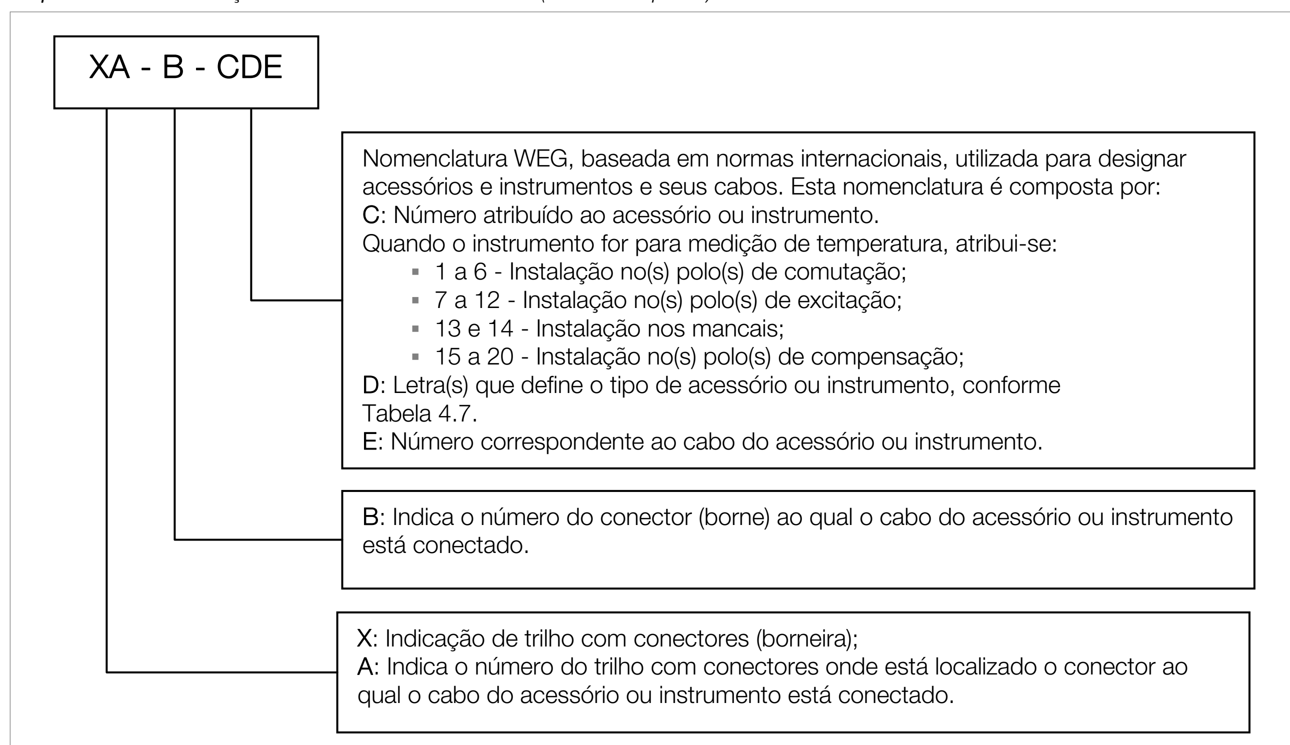


Tabela 4.7: Códigos da nomenclatura de acessórios e instrumentos

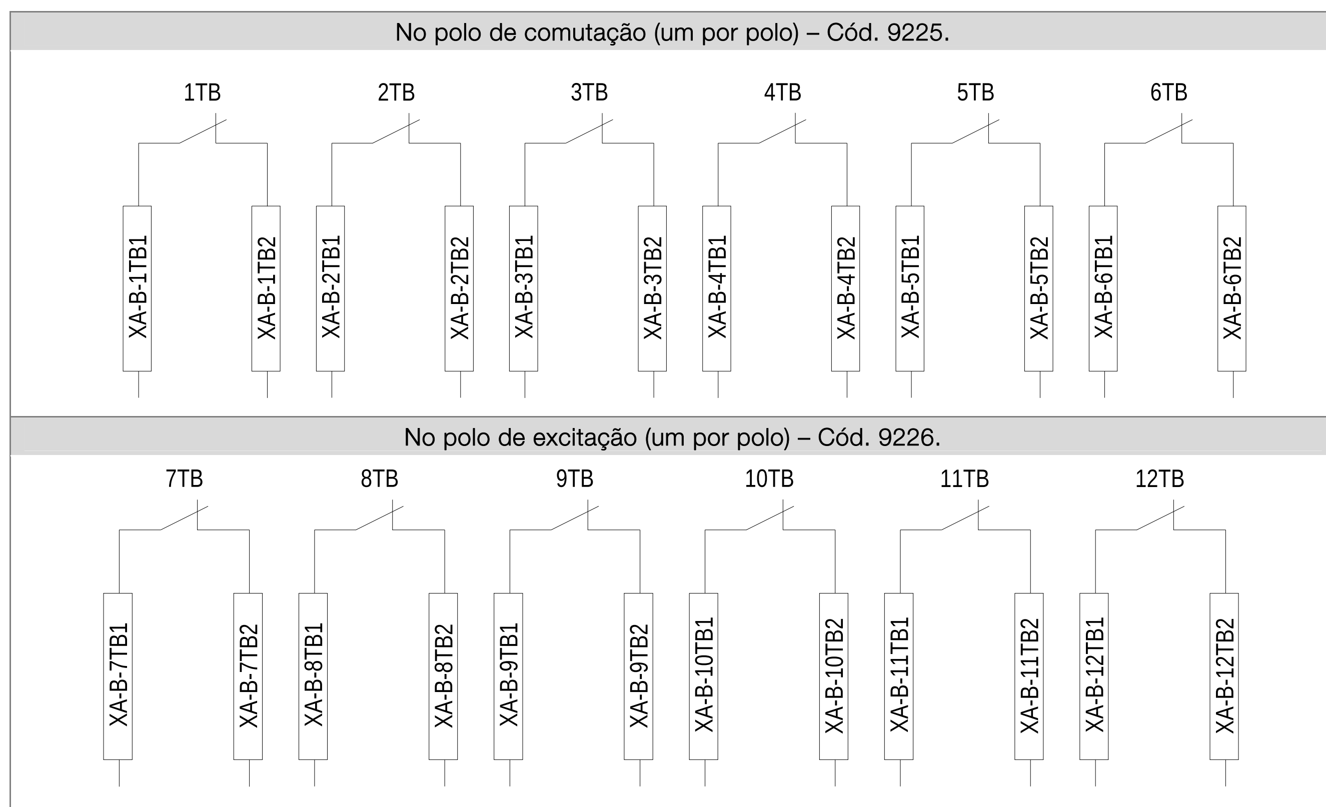
ORDEM	CÓDIGO	ACESSÓRIO / INSTRUMENTO
1	TP	Termoresistor (PTC)
2	TN	Termoresistor (NTC)
3	R	Termoresistência (Pt-100)
4	TC	Termopar
5	TB	Termostato
6	TE	Termômetro com contatos elétricos
7	HE	Resistor de aquecimento
8	SE	Dínamo taquimétrico (Tacogerador)
9	SZ	Gerado de pulso (Encoder)
10	SY	Sensor de rotação
11	CR	Sensor de vazamento de água do radiador
12	BA	Freio CA
13	BD	Freio CC
14	F1+, F2-	Excitação principal
15	FW	Chave de fluxo de água
16	FO	Chave de fluxo de óleo
17	FA	Chave de fluxo do ar
18	PW	Pressostato
19	PO	Pressostato diferencial
20	LW	Sensor de nível
21	VS	Transdutor de vibração (deslocamento)
22	VE	Transdutor de vibração (velocidade)
23	VP	Transdutor de vibração (aceleração)

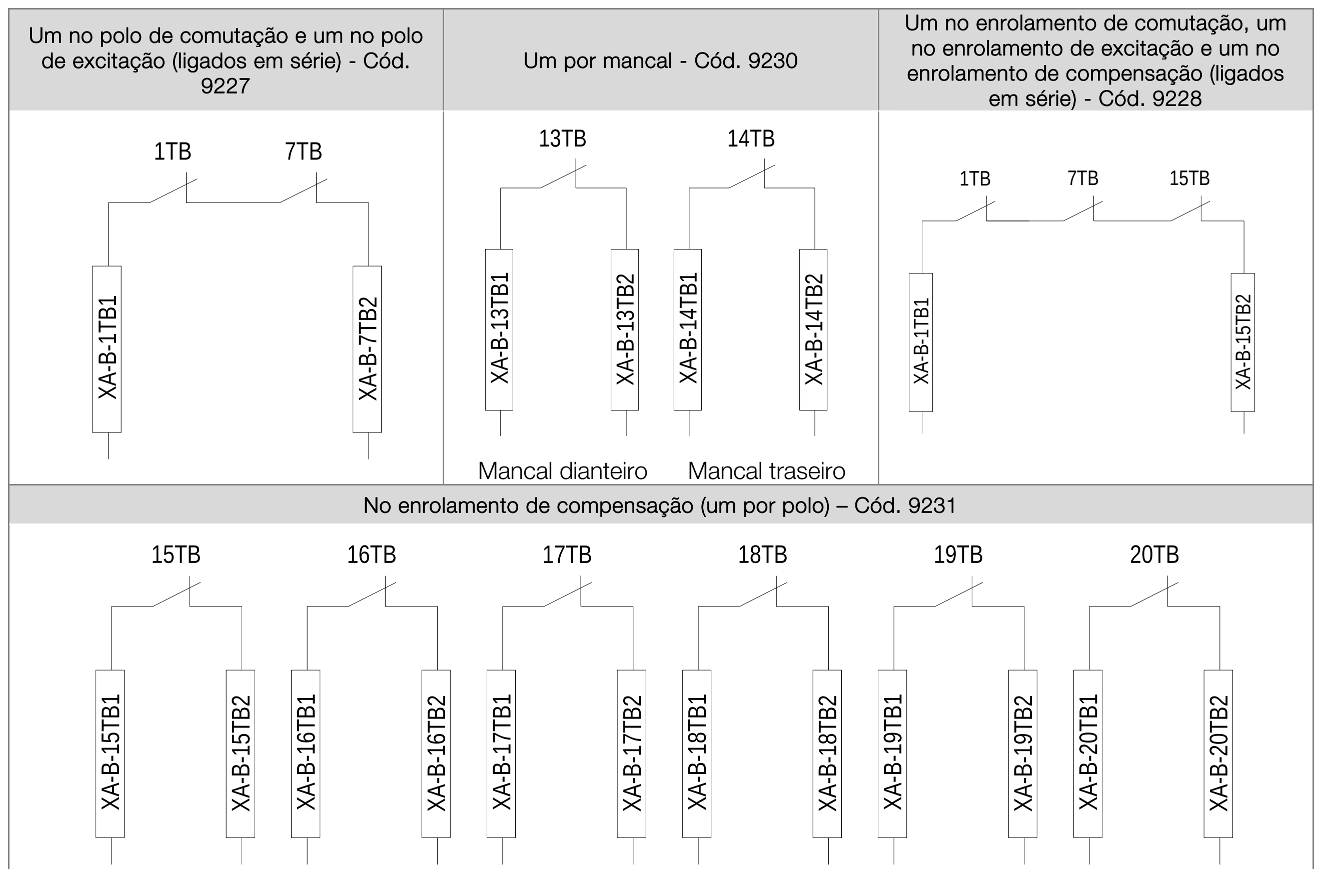


NOTA

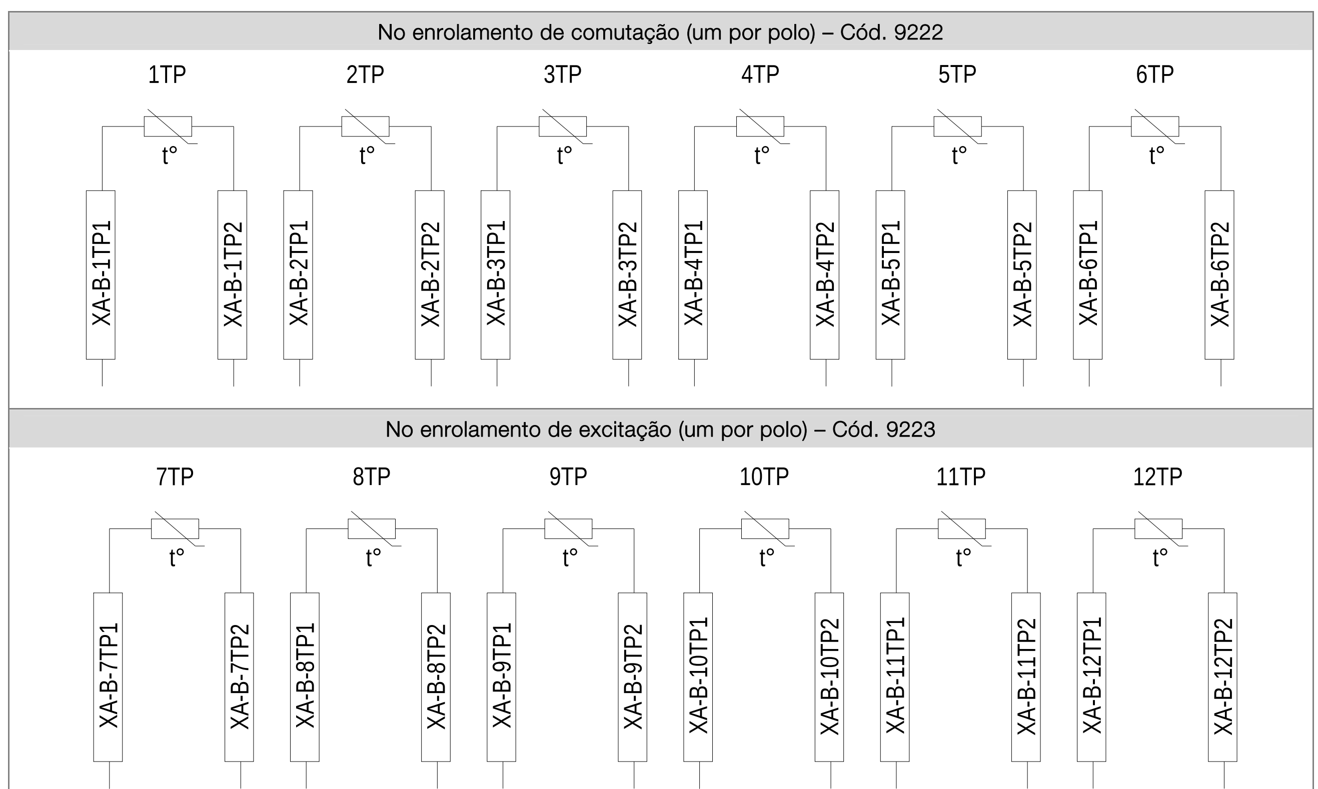
A coluna ***"Ordem"*** da Tabela 4.7 indica a sequencia de montagem dos cabos no trilho com conectores, de acordo com o tipo do acessório ou instrumento.

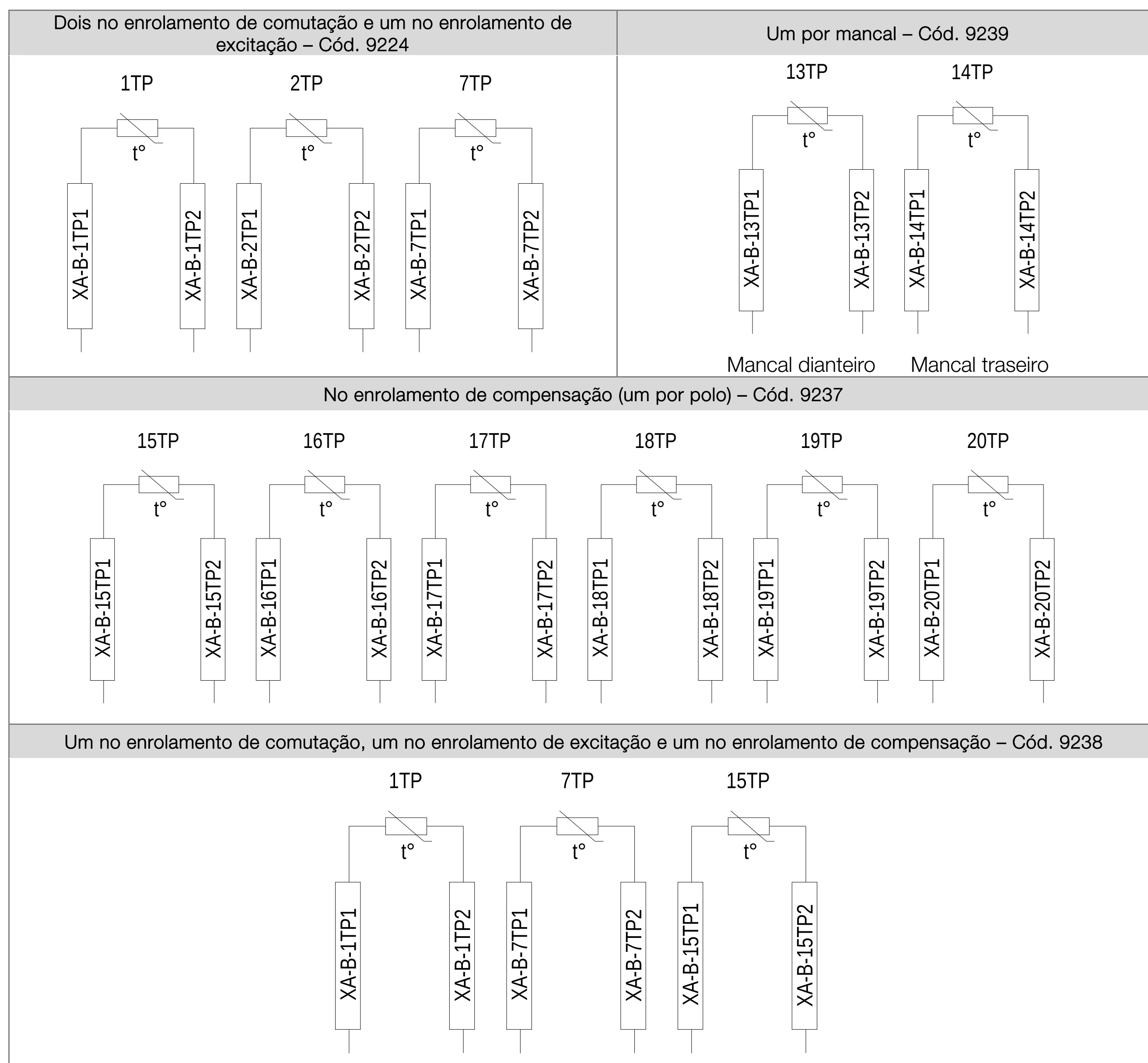
4.6.2.3.1 Esquemas de ligação dos termostatos



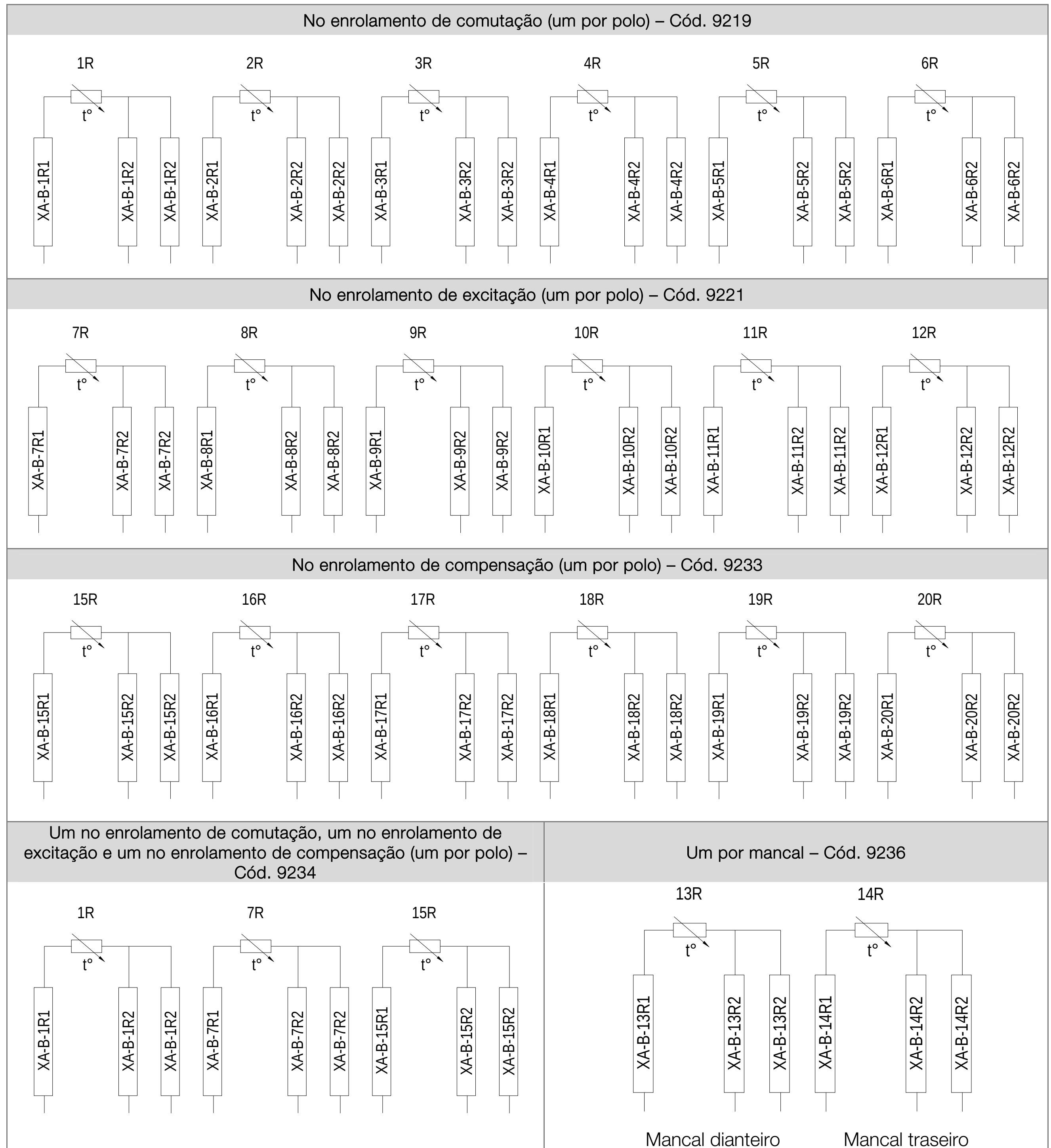


4.6.2.3.2 Esquemas de ligação dos termistores (PTC)

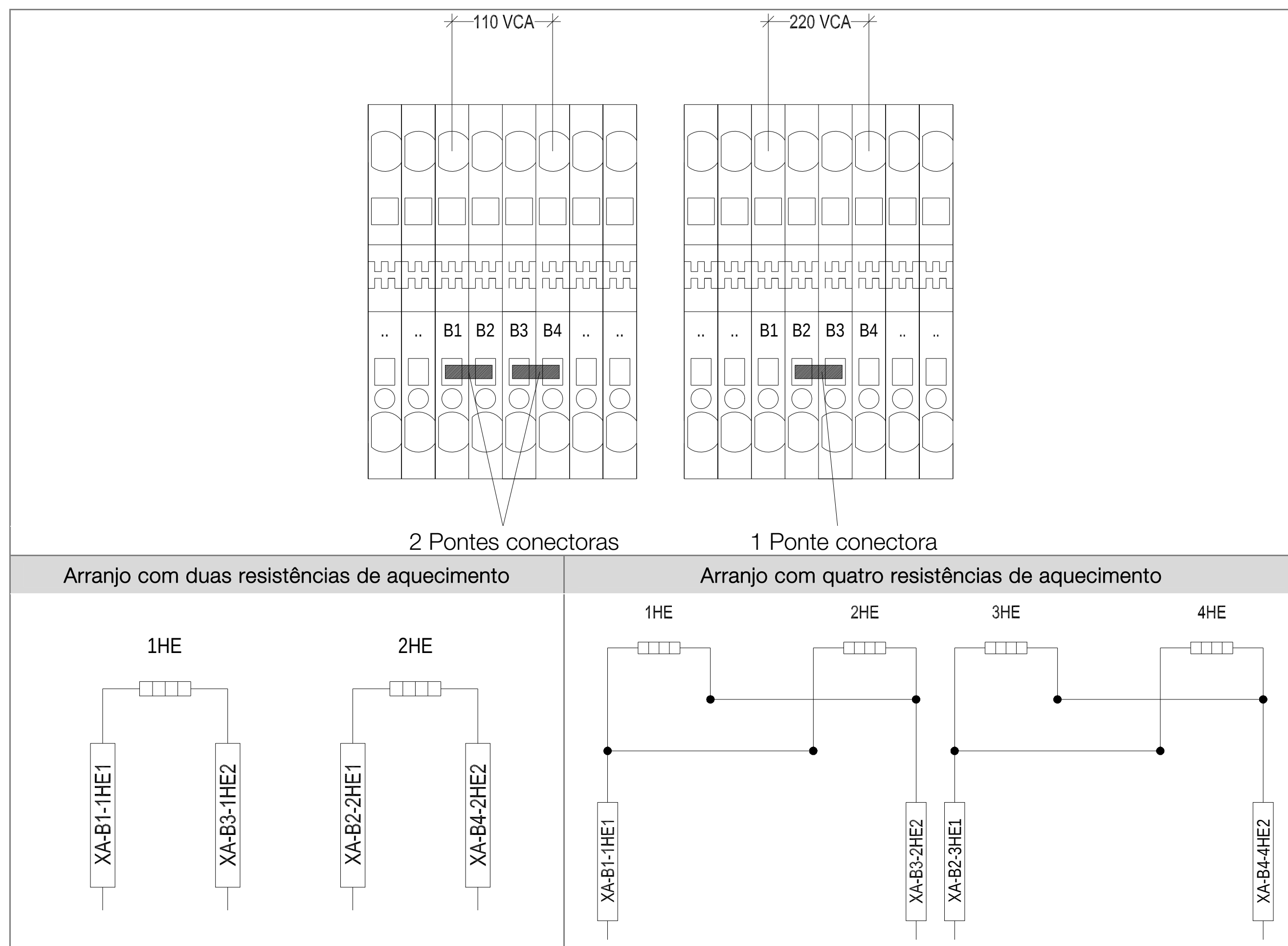



Dois no enrolamento de comutação e um no enrolamento de excitação – Cód. 9224
1TP
2TP
7TP
t°
XA-B-1TP1
XA-B-1TP2
XA-B-2TP1
XA-B-2TP2
XA-B-7TP1
XA-B-7TP2
Um por mancal – Cód. 9239
13TP
14TP
XA-B-13TP1
XA-B-13TP2
XA-B-14TP1
XA-B-14TP2
Mancal dianteiro
Mancal traseiro
No enrolamento de compensação (um por polo) – Cód. 9237
15TP
16TP
17TP
18TP
19TP
20TP
XA-B-15TP1
XA-B-15TP2
XA-B-16TP1
XA-B-16TP2
XA-B-17TP1
XA-B-17TP2
XA-B-18TP1
XA-B-18TP2
XA-B-19TP1
XA-B-19TP2
XA-B-20TP1
XA-B-20TP2
Um no enrolamento de comutação, um no enrolamento de excitação e um no enrolamento de compensação – Cód. 9238
1TP
7TP
15TP
XA-B-1TP1
XA-B-1TP2
XA-B-7TP1
XA-B-7TP2
XA-B-15TP1
XA-B-15TP2

4.6.2.3.3 Esquemas de ligação dos termosensores (Pt-100)



4.6.2.3.4 Esquema de ligação das resistências de aquecimento



4.7 ASPECTOS MECÂNICOS

4.7.1 Fundações

- A fundação ou estrutura onde o motor será instalado deverá ser suficientemente rígida, plana, isenta de vibrações externas e capaz de resistir aos esforços mecânicos aos quais será submetida durante as partidas ou em caso de curto-circuito do motor.
- A escolha do tipo de fundação dependerá da natureza do solo no local da montagem ou da resistência dos pisos.
- Se o dimensionamento da fundação não for criteriosamente executado, isso poderá ocasionar sérios problemas de vibração no conjunto da fundação, no motor e na máquina acionada.
- O dimensionamento estrutural da fundação deve ser feito com base no desenho dimensional, nas informações referentes aos esforços mecânicos sobre as fundações e na forma de fixação do motor.



ATENÇÃO

Colocar calços de diferentes espessuras (espessura total de aproximadamente 2mm) entre os pés do motor e as superfícies de apoio da fundação para assim posteriormente poder fazer um alinhamento vertical preciso.



NOTA

O usuário é responsável pelo dimensionamento e construção da fundação.

4.7.2 Esforços nas fundações

Baseado na Figura 4.3, os esforços sobre a fundação podem ser calculados pelas equações:

$$F_1 = +0.5.m.g. + \frac{(4C\max)}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C\max)}{(A)}$$

Onde: F1 e F2 - Reação dos pés sobre a base (N)
g - Aceleração da gravidade (9,81m/s²)
m - Massa do motor (kg)
Cmáx - Torque máximo (Nm)
A - Obtido no desenho dimensional do motor (m)

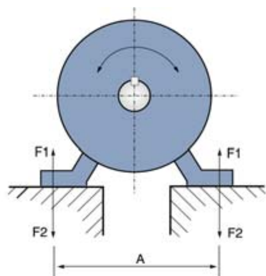


Figura 4.3: Esforços nas fundações

4.7.3 Tipos de bases

4.7.3.1 Base de concreto

As bases de concreto são as mais usadas para a instalação destes motores.
O tipo e o tamanho da fundação, parafusos e placas de ancoragem dependem do tamanho e do tipo do motor.

4.7.3.2 Base deslizante

No caso de acionamento por polias, o motor deve ser montado sobre uma base deslizante (trilhos) e a parte inferior da correia deve estar tracionada.
O trilho mais próximo da polia motora de ser montado de tal forma que o parafuso de posicionamento fique entre o motor e a máquina acionada. O outro trilho deve ser montado com o parafuso na posição oposta, como mostra a Figura 4.4.
O motor é aparafusado sobre trilhos e posicionado na fundação.
A polia motora é então alinhada de tal forma que seu centro esteja no mesmo plano do centro da polia movida e os eixos do motor e da máquina estejam perfeitamente paralelos.
A correia não deve ser demasiadamente esticada. Após o alinhamento, os trilhos são fixados.

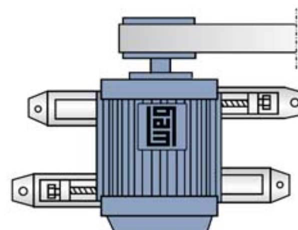


Figura 4.4: Base deslizante

4.7.3.3 Base metálica

Os pés do motor tem que estar apoiados uniformemente sobre a base metálica para assim evitar deformações na carcaça. Eventuais erros de altura da superfície de apoio dos pés do motor podem ser corrigidos com chapas de compensação (recomenda-se uma altura máxima de 2 mm).
Não remover as máquinas da base comum para fazer o alinhamento. A base deve ser nivelada na própria fundação, usando níveis de bolha ou outros instrumentos de nivelação.
Quando uma base metálica é utilizada para ajustar a altura da ponta de eixo do motor com a ponta de eixo da máquina acionada, esta deve ser nivelada na base de concreto.
Após a base ter sido nivelada, os chumbadores apertados e os acoplamentos verificados, a base metálica e os chumbadores são concretados.

4.7.3.4 Chumbadores

Os chumbadores são dispositivos para a fixação de motores diretamente sobre a fundação, quando os motores são aplicados com acoplamento elástico. Este tipo de acoplamento é caracterizado pela ausência de esforços sobre os rolamentos, além de apresentar custos de investimento menores.

Os chumbadores não devem ser pintados, nem apresentar ferrugem, pois isto seria prejudicial à aderência do concreto e provocaria o afrouxamento dos mesmos.

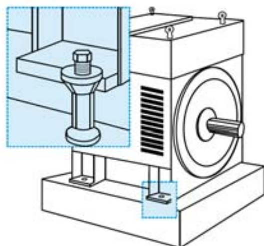


Figura 4.5: Chumbadores

4.7.4 Frequência natural da fundação

Para assegurar uma operação segura, além de uma fundação estável, o motor tem que estar precisamente alinhado com o equipamento acoplado e com os componentes montados no seu eixo, que têm que estar devidamente balanceados.
Com o motor montado e acoplado, a relação entre a frequência natural da fundação é:

- A frequência de giro do motor;
- O dobro da frequência de giro;
- O dobro da frequência da linha.

Estas frequências naturais devem estar conforme especificado abaixo:

- Frequência natural de 1ª ordem da fundação ≥ +25% ou ≤ -20% em relação às frequências acima.
- Frequências naturais da fundação de ordens superiores ≥ +10% ou ≤ -10% em relação às frequências acima.

4.7.5 Alinhamento e nivelamento

O motor deve ser alinhado corretamente com a máquina acionada, principalmente quando for usado o acoplamento direto.
Um alinhamento incorreto pode resultar em danos nos mancais, gerar excessivas vibrações e até mesmo levar à ruptura do eixo.
O alinhamento deve ser feito de acordo com as recomendações do fabricante do acoplamento.
Principalmente em acoplamentos diretos, os eixos do motor e da máquina acionada devem ser alinhados axial e radialmente, conforme mostrado na Figura 4.6 e Figura 4.7.

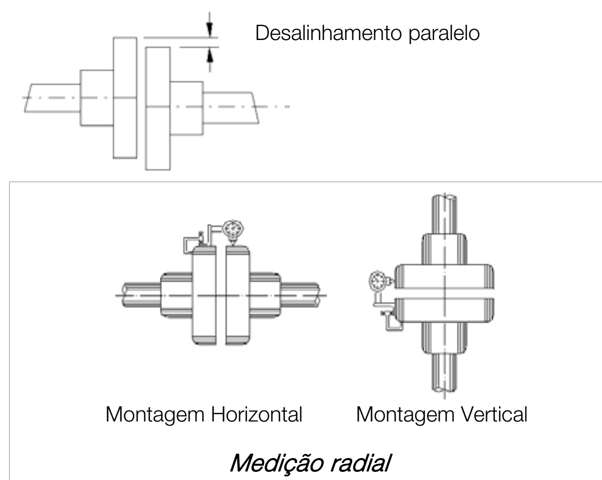


Figura 4.6: Alinhamento paralelo

A Figura 4.6 mostra o desalinhamento paralelo das 2 pontas de eixo e a forma prática de medição, utilizando relógios comparadores adequados.
A medição é feita em 4 pontos deslocado 90º entre si, com os dois meio-acoplamentos girando juntos para assim eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador.
Escolhendo o ponto vertical superior 0º, a metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 0º e 180º representa o erro coaxial vertical. No caso de desvio, este deve ser corrigido adequadamente acrescentando-se ou removendo calços de montagem. A metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 90º e 270º representa o erro coaxial horizontal.
Esta medição indica quando é necessário levantar ou abaixar o motor ou movê-lo para a direita ou para a esquerda no lado acionado para eliminar o erro coaxial.
A metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa a máxima excentricidade encontrada.
O desalinhamento numa volta completa do eixo, acoplamento rígido ou semiflexível, não pode ser superior a 0,03mm.
Quando forem utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, desde que não excedam o valor permitido pelo fabricante do acoplamento.
Recomenda-se manter uma margem de segurança para estes valores.

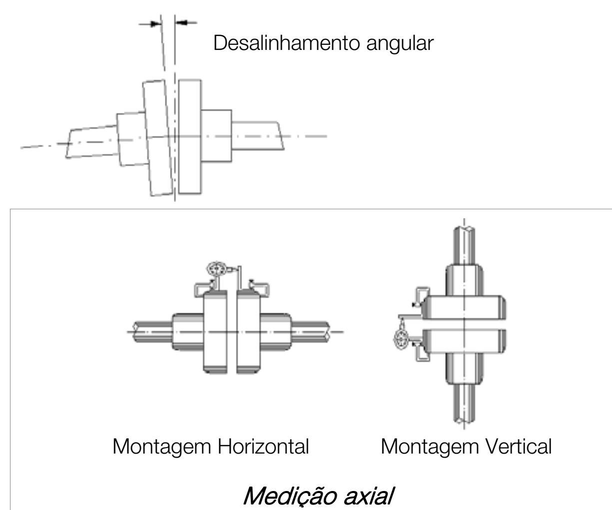


Figura 4.7: Alinhamento angular

A Figura 4.7 mostra o desalinhamento angular e a forma prática de fazer esta medição.
A medição é feita em 4 pontos deslocados 90º entre si, com os dois meio-acoplamentos girando juntos para assim eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o ponto vertical superior 0º, a metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 0º e 180º representa o desalinhamento vertical. No caso de desvio, estes devem ser corrigidos adequadamente acrescentando ou removendo calços de montagem debaixo dos pés do motor.
A metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 90º e 270º representa o desalinhamento horizontal, que deve ser corrigido adequadamente com o deslocamento lateral/angular do motor.

A metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa o máximo desalinhamento angular encontrado.
O desalinhamento numa volta completa do eixo, com acoplamento rígido ou semiflexível, não pode ser superior a 0,03mm.
Quando são utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, desde que não excedam o valor fornecido permitido pelo fabricante do acoplamento.
Recomenda-se manter uma margem de segurança para estes valores.
No alinhamento/nivelamento deve-se considerar a influência da temperatura sobre o motor e a máquina acionada. Dilatações distintas dos componentes podem alterar o estado do alinhamento/nivelamento durante a operação.

4.7.6 Acoplamentos

Só devem ser utilizados acoplamentos apropriados, que transmitem apenas o torque, sem gerar forças transversais.
Tanto para os acoplamentos elásticos quanto para os rígidos, os centros dos eixos do motor e máquina acionada têm que estar numa única linha.
O acoplamento elástico permite a amenizar os efeitos de desalinhamentos residuais e evitar a transferência de vibração entre as máquinas acopladas, o que não acontece quando são usados acoplamentos rígidos.
O acoplamento sempre deve ser montado ou retirado com a ajuda de dispositivos adequados e nunca por meio de dispositivos rústicos, como martelo, marreta etc.



ATENÇÃO

Os pinos, porcas, arruelas e calços para nivelamento podem ser fornecidos com o motor, quando solicitados no pedido de compra.



NOTAS

O usuário é responsável pela instalação do motor.
A WEG não se responsabiliza por danos no motor, equipamentos associados e instalação, ocorridos devido a:

- Transmissão de vibrações excessivas;
- Instalações precárias;
- Falhas no alinhamento;
- Condições de armazenamento inadequadas;
- Não observação das instruções antes da partida;
- Conexões elétricas incorretas.

4.7.6.1 Acoplamento direto

Por questões de custo, economia de espaço, ausência de deslizamento das correias e maior segurança contra acidentes, deveria ser preferido, sempre que possível, o acoplamento direto. Também no caso de transmissão por engrenagem redutora deve ser dada preferência ao acoplamento direto.



ATENÇÃO

Alinhar cuidadosamente as pontas de eixo e, sempre que possível, usar acoplamento flexível, deixando uma folga (E) mínima de 3 mm entre os acoplamentos, conforme mostrado na Figura 4.8.

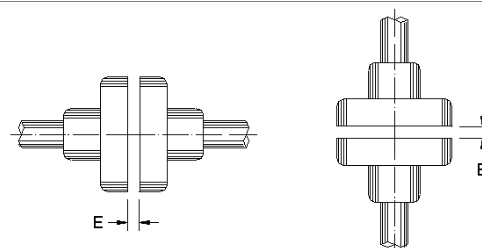


Figura 4.8: do acoplamento (E)

4.7.6.2 Acoplamento por engrenagem

Acoplamentos por engrenagens mal alinhadas geram vibrações na própria transmissão e no motor. Portanto, deve-se cuidar para que os eixos estejam perfeitamente alinhados, rigorosamente paralelos no caso de transmissões por engrenagens retas e em ângulo corretamente ajustado, no caso de transmissões por engrenagens cônicas ou helicoidais.
O engrenamento dos dentes poderá ser controlado com inserção de uma tira de papel, na qual aparece, após uma volta da engrenagem, o decalque de todos os dentes.

4.7.6.3 Acoplamento por meio de polias e correias

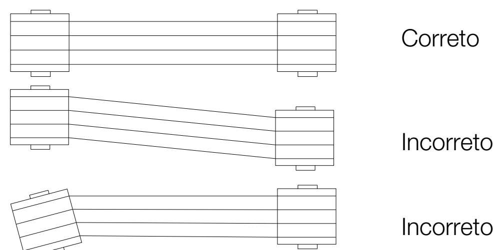


Figura 4.9: Acoplamento por polias e correias

Quando uma redução ou aumento de velocidade é necessária, a transmissão por correia é a mais usada.
Para evitar esforços radiais desnecessários sobre os mancais, os eixos e as polias têm que estar perfeitamente alinhados entre si.
Correias que trabalham enviesadas transmitem batidas de alternantes ao rotor e poderão danificar os mancais.
O escorregamento da correia poderá ser evitado com aplicação de um material resinoso, como o breu, por exemplo.
A tensão na correia deverá ser apenas o suficiente para evitar o escorregamento durante o funcionamento.



NOTA

Correias com excesso de tensão aumentam o esforço sobre a ponta do eixo, causando vibrações e fadiga, podendo chegar até a fratura do eixo.

Evite usar polias demasiadamente pequenas, pois estas provocam flexões no eixo do motor devido à força de tração da correia que aumenta à medida que diminui o diâmetro da polia.



ATENÇÃO

Em cada caso específico de dimensionamento da polia, a WEG deverá ser consultada para garantir uma aplicação correta.



NOTA

Sempre utilizar polias devidamente balanceadas. Evitar sobras de chavetas, pois estas representam um aumento da massa de desbalanceamento. Caso isso não for observado, ocorrerá um aumento nos níveis de vibração.

4.7.6.4 Acoplamento de motores equipados com mancais de deslizamento

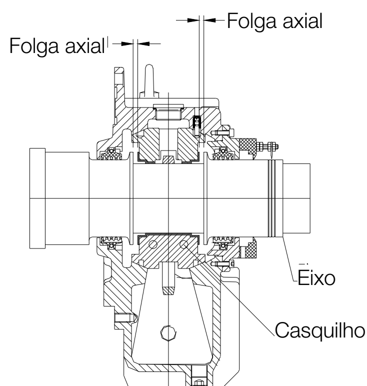


Figura 4.10: Mancal de deslizamento

Motores equipados com mancais de deslizamento devem operar com acoplamento direto à máquina acionada ou por meio de um redutor. Este tipo de mancal não permite o acoplamento através de polias e correias.
Os motores equipados com mancais de deslizamento possuem três marcas na ponta de eixo, sendo que a marca central (pintada de vermelho) é a indicação do centro magnético e as duas marcas externas indicam os limites permitidos para o movimento axial do rotor.

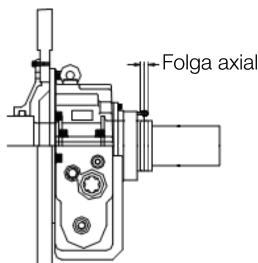


Figura 4.11: Marcação do centro magnético

Para o acoplamento do motor devem ser considerados os seguintes fatores:
- Folga axial do mancal;
- O deslocamento axial da máquina acionada (se existente);
- A folga axial máxima permitida pelo acoplamento.



ATENÇÃO

- Deslocar o eixo totalmente para frente e desta forma fazer a medição correta da folga axial;
- Alinhar cuidadosamente as pontas de eixos e, sempre que possível, usar acoplamento flexível, deixando uma folga axial mínima de 3 a 4 mm entre os acoplamentos.



NOTA

Caso não seja possível movimentar o eixo, deve-se considerar a posição do eixo, o deslocamento do eixo para frente (conforme as marcações no eixo) e a folga axial recomendada para o acoplamento.

- Antes da entrada em operação, deve-se verificar se o eixo do motor permite a livre movimentação axial dentro das condições de folgas mencionadas;
- Em operação, a seta deve estar posicionada sobre a marca central (vermelha), que indica que o rotor se encontra em seu centro magnético;
- Durante a partida ou mesmo durante a operação, o motor poderá mover-se livremente entre as duas marcações externas limites;

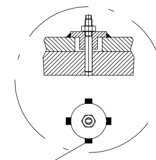


ATENÇÃO

Em hipótese nenhuma o motor pode operar continuamente com esforço axial sobre o mancal.

- Os mancais de deslizamento utilizados não são projetados para suportar esforço axial constante.

Após o alinhamento do conjunto e a verificação do perfeito alinhamento ***(tanto a frio como a quente),*** deve-se fazer a pinagem do motor na placa de ancoragem ou na base, conforme mostrado na Figura 4.12.



Soldar em 4 pontos

Figura 4.12: Pinagem do motor

5 PARTIDA

A partida de motores de corrente contínua podem ser classificadas pelos tipos de acionamentos, conforme descrito abaixo:

5.1 FONTES DE ALIMENTAÇÃO

Para se obter uma tensão CC de nível variável podem se utilizar vários métodos, alguns deles descritos a seguir:

a. Chaves de partida

A corrente de armadura e do campo pode ser ajustado através de resistências variáveis em escalas.
A desvantagem é o elevado calor de perdas gerado.

b. Sistema ward-leornard

A exigência por acionamentos com regulação rápida da rotação sem escalamentos foi satisfeita pelo sistema de regulação Ward-Leornard.
A rotação do motor CC pode ser alterada continuamente através da variação da corrente de excitação do gerador.
Sua desvantagem é a utilização de no mínimo 3 máquinas.

c. Conversores estáticos

Estes conversores compõem-se basicamente de uma ponte retificadora tiristorizada que fornece corrente contínua com tensão variável a partir de uma tensão alternada.

Os conversores podem ser alimentados por rede trifásica em 220, 380 ou 440V ou por rede monofásica, conectados entre fase e neutro ou entre fase e fase. Isto vai depender basicamente da potência do motor e de sua aplicação no sistema a acionar.

Tabela 5.1: Tensões usuais - Acionamentos CC

Tensão de Alimentação (V)					
Monofásica			Trifásica		
220	380	440	220	380	440
Tensão de Armadura					
170					
			230		
			260		
	300				
		340			
				400	
				460	460
					520
Tensão de Campo					
190			190		
	310			310	

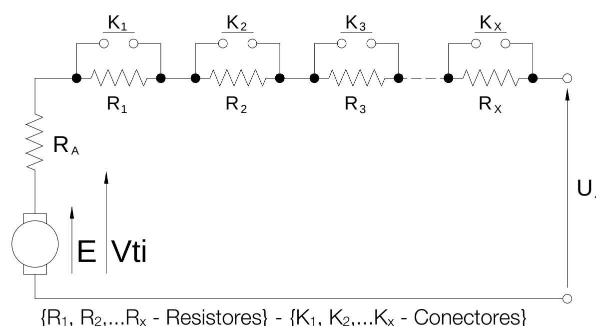


ATENÇÃO

Em caso de dúvida sobre o conversor, consultar o fabricante deste equipamento.

d. CC Pura (Banco de baterias)

No caso de partida por CC pura ou banco de baterias, a WEG recomenda que sejam utilizadas resistências de partida para o acionamento do motor de corrente contínua.
A utilização de resistências de partida tem a finalidade de limitar a corrente do motor de corrente contínua durante a sua partida.



{R_1, R_2,...R_x - Resistores} - {K_1, K_2,...K_x - Conectores}

Figura 5.1: Diagrama elétrico de motor CC por resistência



ATENÇÃO

A partida através de acumuladores de baterias sem a utilização de resistências de partida pode provocar danos ao motor de corrente contínua, devido à elevada corrente de partida, assim como, dependendo da quantidade de partidas, pode diminuir a vida útil das baterias.

6 COMISSIONAMENTO

6.1 INSPEÇÃO PRELIMINAR

Antes da primeira partida do motor ou após longo tempo fora de operação, devem ser verificados os seguintes itens:

1. Os parafusos de fixação do motor deverão estar apertados;
2. Medir a resistência de isolamento dos enrolamentos, certificando-se que está dentro do valor prescrito;
3. Verificar se o motor está limpo e se foram removidas as embalagens, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento da área de trabalho do motor;
4. Os componentes de conexão do acoplamento devem estar em perfeitas condições de operação, devidamente apertados e engraxados, quando necessário;
5. O motor deve estar alinhado corretamente;
6. Verificar se os mancais estão devidamente lubrificados. O lubrificante deve ser do tipo especificado na placa de identificação;
7. Checar o nível de óleo nos motores com mancais lubrificados com óleo. Mancais com lubrificação forçada devem ter uma vazão e pressão de óleo, conforme descrito em sua placa de identificação;
8. Inspecionar as conexões dos cabos dos acessórios (protetores térmicos, aterramento, resistências de aquecimento etc.);
9. Verificar se todas as conexões elétricas estão de acordo com o esquema de ligação do motor;
10. O motor deve estar corretamente aterrado;
11. Os condutores ligados aos bornes principais devem estar adequadamente apertados para impossibilitar um curto-circuito ou que eventualmente se soltem;
12. Inspecionar o sistema de refrigeração. Nos motores com refrigeração a água, inspecionar o funcionamento do sistema de alimentação de água dos radiadores. Em motores com ventilação independente, verificar o sentido de rotação dos ventiladores;
13. Entradas e saídas de ar do motor devem estar desobstruídas;
14. Verificar se o filtro de ar está limpo;
15. As partes móveis do motor devem ser protegidas para evitar acidentes;
16. As tampas das caixas de ligação devem estar fixadas corretamente;
17. Todos os parafusos do motor devem estar devidamente apertados;
18. Verificar se a alimentação está de acordo com os dados da placa de identificação do motor;
19. Verificar as condições dos porta-escovas e comutador;
20. Verificar se as escovas estão bem assentadas, se estão alinhadas com o comutador e se deslizam facilmente dentro dos porta-escovas;

6.2 PARTIDA INICIAL

Após terem sido feitas todas as inspeções descritas anteriormente, os seguintes procedimentos para efetuar a partida inicial do motor devem ser seguidos:

1. Desligar as resistências de aquecimento;
2. Ajustar as proteções no painel de controle;
3. Em mancais lubrificados a óleo, verificar o nível de óleo;
4. Em mancais com lubrificação forçada, ligar o sistema de circulação do óleo e verificar o nível, a vazão e a pressão de óleo, certificando-se de que estão de acordo com os dados indicados na placa;
5. Caso o sistema possua equipamento para detecção de fluxo de óleo, deve-se aguardar o sinal de retorno de fluxo de óleo do sistema de circulação de ambos os mancais, que assegura que o óleo chegou aos mancais;
6. Ligar o sistema de água industrial de resfriamento, verificando a vazão e a pressão necessárias (motores com trocador de calor ar-água);
7. Ligar os ventiladores (motores com ventilação forçada);
8. Girar o eixo do motor lentamente para verificar se não há nenhuma peça arrastando ou ruídos anormais estejam ocorrendo;
9. Após as etapas anteriores terem sido concluídas satisfatoriamente, pode-se prosseguir com a sequência de partida do motor;
10. Partir o motor, aplicando primeiramente a tensão de excitação (campo);
11. Logo após, aplicar tensão na armadura, acelerando o motor até a rotação nominal;
12. Verificar o sentido de rotação com o motor desacoplado;
13. O sentido de rotação do motor pode ser alterado através da inversão da polaridade da tensão de alimentação da excitação ou da armadura;



ATENÇÃO

A inversão do campo só poderá ocorrer com a máquina desligada.
Motores fornecidos com sentido único de rotação não devem operar no sentido contrário ao especificado.
Para operar o motor na rotação contrária ao especificado, consultar a WEG.

14. Manter o motor girando na rotação nominal e anotar os valores das temperaturas nos mancais em intervalos de 1 minuto até que elas se tornem constantes. Qualquer aumento repentino da temperatura nos mancais indica anormalidade na lubrificação ou na superfície de atrito;
15. Monitorar a temperatura, o nível de óleo dos mancais e os níveis de vibração. Caso haja uma variação significativa de algum valor, interromper a partida do motor, detectar as possíveis causas e fazer as devidas correções;
16. Quando as temperaturas dos mancais se estabilizarem, pode-se continuar com os demais passos para operação do motor.



ATENÇÃO

A não observação dos procedimentos descritos anteriormente pode prejudicar o desempenho do motor, causar danos e até mesmo levar à queima do mesmo e resultar na perda da garantia.

6.3 OPERAÇÃO

Os procedimentos de operação variam consideravelmente em função da aplicação do motor e do tipo de equipamento de controle utilizado.
Neste manual são descritos apenas os procedimentos gerais. Para os procedimentos de operação do sistema de controle, deve-se consultar o manual específico deste equipamento.

6.3.1 Geral

Após um primeiro teste de partida bem sucedido, acoplar o motor à carga acionada e então o procedimento de partida pode ser reiniciado conforme segue:

- Partir o motor acoplado à carga, aplicando primeiramente a tensão de excitação (campo) através do conversor CA/CC de excitação.
- Logo após, aplicar tensão na armadura, utilizando a rampa de aceleração conforme a corrente máxima de partida parametrizada no conversor CA/CC, acelerando o motor até a rotação nominal
- Manter o motor em funcionamento até o mesmo atingir sua estabilidade térmica e verificar se não estão ocorrendo ruídos e vibrações anormais ou aquecimentos excessivos. Caso ocorrerem variações significativas nas vibrações entre a condição inicial de funcionamento e a condição após a atingir a estabilidade térmica, é necessário verificar o alinhamento e o nivelamento;
- Medir a corrente elétrica absorvida e comparar com o valor indicado na placa de identificação;
- Em regime contínuo, sem variação da carga, o valor da corrente medida não deve exceder o valor indicado na placa multiplicado pelo fator de serviço;
- Todos os instrumentos e aparelhos de medição e de controle devem ser monitorados permanentemente para detectar eventuais alterações, determinar as causas e poder fazer as devidas correções.



ATENÇÃO

Verificar a real condição de carga a que o motor será submetido em regime de trabalho e, se necessário, redimensionar o conjunto de escovas. Em caso de dúvida, consultar a WEG.

6.3.2 Registro de dados

Os seguintes dados devem ser coletados e registrados periodicamente durante a operação do motor:

- Temperatura dos mancais;
- Nível de óleo dos mancais (mancais lubrificados a óleo);
- Temperatura do enrolamento de excitação, comutação e compensação;
- Temperatura da entrada e saída de ar do motor;
- Nível de vibração do motor:
- Tensão e corrente da armadura e do campo.

No inicio da operação, os valores devem ser verificados a cada 15 min. Após algumas horas de funcionamento, verificar estes valores a cada hora, aumentando e progressivamente.
Efetuar estes registros diariamente durante um período de 5 a 6 semanas.

A temperatura dos enrolamentos, comutação e compensação, que estão ligados em série com a armadura, dependem da condição de carga do motor. Por isso, os valores de tensão e corrente de armadura também devem ser monitorados durante a operação do motor.

6.3.3 Temperaturas

- A temperatura dos mancais, dos polos e do ar de ventilação deve ser monitorada enquanto o motor estiver operando;
- As temperaturas dos mancais e dos polos devem estabilizar num período de 4 a 8 horas de funcionamento;

6.3.4 Mancais

A partida do sistema bem como as primeiras horas de operação devem ser monitoradas cuidadosamente.

Antes de ligar o motor,verifique:

- Se o sistema de lubrificação externa (se houver) está ligado;
- Se o lubrificante utilizado está de acordo com o especificado;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo (mancais lubrificados a óleo);
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal;
- Durante a primeira partida deve-se ficar atento para vibrações ou ruídos anormais;
- Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente;
- O motor deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites especificados;
- Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura, o motor deverá ser desligado imediatamente e fazer uma inspeção dos mancais e sensores de temperatura e corrigir eventuais causas;
- Após a temperatura dos mancais se estabilizar, verifique se não há vazamento pelos plugues, juntas ou pela ponta do eixo.

6.3.5 Radiadores

- Controlar a temperatura na entrada e na saída do radiador e, se necessário, corrigir a vazão de água;
- Regular a pressão da água para apenas vencer a resistência nas tubulações e no radiador;
- Para controle da operação do motor, recomenda-se instalar termômetros na entrada e na saída do ar e da água do radiador e fazer registro destas temperaturas em determinados intervalos de tempo;

- Por ocasião da instalação de termômetros também podem ser instalados instrumentos de registro ou de sinalização (sirene, lâmpadas) em determinados locais.

Verificação do desempenho do radiador
- Para controle de operação, recomenda-se que as temperaturas da água e do ar na entrada e na saída do radiador sejam medidas e registradas periodicamente;
- O desempenho do radiador é expresso pela diferença de temperaturas entre água fria e ar frio durante operação normal. Esta diferença deve ser controlada periodicamente. Caso se constate um aumento desta diferença após longo período de operação normal, isso pode ser um sinal de que o radiador deve ser limpo;
- Uma redução do desempenho ou dano no radiador poderá também ocorrer por acúmulo de ar no interior do mesmo. Nesse caso, uma desaeração do radiador e das tubulações de água poderá corrigir o problema;
- O diferencial de pressão do lado da água pode ser considerado como um indicador de necessidade de limpeza do radiador;
- Recomenda-se também a medição e registro dos valores da pressão diferencial da água antes e após o radiador. Periodicamente, os novos valores medidos devem ser comparados com o valor original, sendo que um aumento da pressão diferencial indica a necessidade de limpeza do radiador.

6.3.6 Vibração

Os níveis de vibração admissíveis devem ser obtidos diretamente na norma referente ao motor.

Figura 6.1: Normas para avaliação de vibração em motor acoplado

Aplicação	Medição em partes não girantes	Medição em parte girante
Motores CC	ISO 10816-3	ISO 7919-3

As causas de vibração mais frequentes são:
- Desalinhamento entre o motor e o equipamento;
- Fixação inadequada do motor à base, com ***"calços soltos"*** debaixo de um ou mais pés do motor e parafusos de fixação mal apertados;
- Base inadequada ou com falta de rigidez;
- Vibração externas provenientes de outros equipamentos.



ATENÇÃO

Operar o motor com valores de vibração acima dos descritos em norma pode prejudicar a sua vida útil e/ou seu desempenho.

6.3.7 Desligamento

O desligamento do motor depende da sua aplicação, mas as principais orientações são:
- Reduzir a carga do equipamento acionado, se possível;
- Reduzir a tensão de armadura até o motor parar e desligar a alimentação da armadura;
- Desligar a alimentação de excitação;
- Utilizar frenagem regenerativa ou por contra-corrente, conforme as opções do conversor CA/CC .Em caso de alimentação por baterias, primeiro desligar a tensão de armadura e depois a tensão de excitação
- Desligar o sistema de circulação de óleo dos mancais (se houver) após parada completa do motor;
- Desligar o sistema de fornecimento de água para os radiadores do trocador de calor (se houver).
- Desligar o sistema de ventilação forçada (se houver).
- Ligar a resistência de aquecimento (se houver), se não for feito automaticamente por dispositivos de comando;



PERIGO

Enquanto o rotor estiver girando, mesmo depois de desligado, existe perigo de vida ao tocar em qualquer uma das partes ativas do motor.

7 MANUTENÇÃO

7.1 GERAL

Um programa adequado de manutenção para motores elétricos, quando usado corretamente, inclui as seguintes recomendações:

- Manter o motor e os equipamentos associados limpos;
- Medir periodicamente a resistência de isolamento;
- Medir periodicamente a temperatura dos enrolamentos, mancais e sistema de ventilação;
- Verificar eventuais desgastes, funcionamento dos sistema de lubrificação e a vida útil dos mancais;
- Verificar eventuais desgastes das escovas e comutador;
- Inspecionar o sistema de ventilação, quanto ao correto fluxo de ar;
- Inspecionar o trocador de calor;
- Medir os níveis de vibração da máquina;
- Inspecionar os equipamentos associados (unidade hidráulica, sistema de água etc.)
- Inspecionar todos os acessórios, proteções e conexões do motor e assegurar seu correto funcionamento.



ATENÇÃO

A não observância de uma das recomendações acima mencionadas pode resultar em paradas não desejadas do equipamento.
A frequência com que estas inspeções devem ser feitas depende das condições locais de aplicação.
Sempre que for necessário transportar o motor, deve-se cuidar para não danificar os mancais. Para o travamento do eixo, utilizar o dispositivo quando fornecido com o motor.
Quando for necessário recondicionar o motor ou alguma peça danificada, consultar a WEG.

7.2 LIMPEZA GERAL

- Para facilitar a troca de calor com o meio, a carcaça do motor deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa.
- Também o interior do motor deve ser mantido limpo, isento de poeira, detritos e óleos.
- Para a limpeza utilizar escovas ou panos limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, a limpeza deve ser feita com um aspirador de pó industrial, ***"aspirando"*** a sujeira da tampa defletora e todo o acúmulo de pó contido nas pás do ventilador e na carcaça.
- Os detritos impregnados com óleo ou umidade podem ser removidos com pano umedecido em solventes adequados.
- Também é recomendado fazer a limpeza das caixas de ligação. Os bornes e conectores de ligação ser mantidos limpos, sem oxidação e em perfeitas condições de operação. Evitar a presença de graxa ou zinabre nos componentes de ligação.

7.3 INSPEÇÕES NOS ENROLAMENTOS

As medições da resistência de isolamento dos enrolamentos devem ser feitas em intervalos regulares, principalmente durante tempos úmidos ou depois de prolongadas paradas do motor.
Os enrolamentos deverão ser submetidos a inspeções visuais completas em intervalos frequentes, anotando e consertando todo e qualquer o dano ou defeito observado.
Valores baixos ou variações bruscas da resistência do isolamento deverão ser investigados cuidadosamente.
A resistência de isolamento poderá ser aumentada até um valor adequado nos pontos em que ela estiver baixa (em consequência de poeira e umidade excessiva) por meio da remoção da poeira e uma secagem da umidade do enrolamento.

7.4 LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS

Para obter uma operação mais satisfatória e uma vida mais prolongada do enrolamento isolado, recomenda-se manter o mesmo livre de sujeira, óleo, pó metálico, contaminantes etc.
Para isso é necessário que o enrolamento seja inspecionado e limpo periodicamente e que trabalhe em ar limpo. Se houver a necessidade de reimpregnação, consultar a WEG.
O enrolamento poderá ser limpo com aspirador de pó industrial com ponteira fina não metálica ou apenas com pano seco.
O tempo requerido para secagem do enrolamento após a limpeza varia de acordo com as condições do tempo, como temperatura, umidade etc.



PERIGO

A maioria dos solventes atualmente usados são altamente tóxicos e/ou inflamáveis.

Inspeções
As seguintes inspeções devem ser executadas após a limpeza cuidadosa do enrolamento:

- Verificar as isolações do enrolamento e das ligações.
- Verificar as fixações dos distanciadores, amarrações, estecas de ranhuras, bandagens e suportes.
- Verificar se não ocorreram eventuais rupturas, se não há soldas deficientes, curto-circuito entre espiras e contra a massa nas bobinas e nas ligações. No caso de detectar alguma irregularidade, contate imediatamente a WEG.
- Certificar-se de que os cabos estejam ligados adequadamente e que os elementos de fixação dos terminais estejam firmemente apertados. Caso necessário, faça o reaperto.

Reimpregnação
Caso alguma camada da resina dos enrolamentos tenha sido danificada durante a limpeza ou inspeções, tais partes devem ser retocadas com material adequado (neste caso, consultar a WEG).

Resistência de isolamento
A resistência de isolamento deve ser medida quando todos os procedimentos de manutenção estiverem concluídos.



ATENÇÃO

Antes de re-energizar o motor, caso o mesmo tenha permanecido por algum tempo fora de operação, é imprescindível medir a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor e assegurar que os valores medidos atendam aos especificados.

7.5 LIMPEZA DO COMPARTIMENTO DAS ESCOVAS

- O compartimento das escovas deve ser limpo com aspirador de pó, removendo o pó das escovas para fora do motor;
- O comutador deve ser limpo com um pano limpo e seco que não solte fiapos;
- Os espaços entre lamelas devem ser limpos com uma mangueira de aspirador de pó;
- Para limpeza do comutador não devem ser usados solventes, pois o vapor destes produtos é prejudicial ao funcionamento das escovas e do comutador;
- Não deve ser retirada a película formada no pelo depósito de material das escovas no comutador (patina) pois esta é benéfica para a comutação do motor;
- Limpar os suportes dos porta-escovas e os terminais de ligação das escovas, que podem ficar cobertos de pó das escovas;
- Remover as escovas e limpá-las, para assegurar que se movam livremente no alojamento;
- Filtros de ar (se houver) devem ser removidos e limpos a cada 2 meses ou antes se necessário.

7.6 MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

- Os tubos dos trocadores de calor ar-ar (quando houver) devem ser mantidos limpos e desobstruídos para assegurar uma perfeita troca de calor. Para remover a sujeira acumulada no interior dos tubos, pode ser utilizada uma haste com escova redonda na ponta.
- Em caso de trocadores de calor ar-água, é necessária uma limpeza periódica nas tubulações do radiador para remover toda e qualquer incrustação.



NOTA

Caso o motor estiver equipado com filtros na entrada e ou na saída do ar, os mesmos deverão ser limpos com a aplicação de ar comprimido.
Caso a poeira seja de difícil remoção, lave o filtro com água fria e detergente neutro e depois o seque na posição horizontal.

7.6.1 Manutenção dos radiadores

Se for utilizada água limpa, o radiador pode permanecer em operação por vários anos sem necessidade de limpeza. Com água suja, é necessária uma limpeza a cada 12 meses.
O grau de sujeira no radiador pode ser detectado pelo aumento das temperaturas do ar na saída. Quando a temperatura do ar frio, nas mesmas condições de operação, ultrapassar o valor determinado, pode-se supor que os tubos estão sujos.
Caso seja constatada uma corrosão, é necessário providenciar uma proteção contra corrosão adequada (por exemplo, anodos de zinco, cobertura com plástico, epóxi ou outros produtos similares de proteção) para assim prevenir um dano maior das partes já afetadas.
A camada externa de todas as partes do radiador deve ser mantida sempre em bom estado.

Instruções para remoção e manutenção do radiador
A remoção do trocador de calor para manutenção deve seguir os seguintes passos:
1. Fechar todas as válvulas da entrada e saída da água depois de parar a ventilação;
2. Drenar a água do radiador através dos plugues de drenagem;
3. Soltar os cabeçotes, guardando os parafusos, porcas e arruelas e juntas (gaxetas) em local seguro;
4. Escovar cuidadosamente o interior dos tubos com escovas de nylon para remoção de resíduos. Se durante a limpeza forem constatados danos nos tubos do radiador, os mesmos podem ser reparados;
5. Remontar os cabeçotes, substituindo as juntas, se necessário.

7.7 COMUTADOR

O bom estado do comutador é fundamental para o perfeito comportamento da máquina de corrente contínua. Por isso, é importante a sua observação periódica.
O comutador deve ser conservado livre da presença de óleo e graxa e os sulcos entre as lâminas devem ser mantidos limpos.
Em condições normais de operação, a patina que se forma sobre o comutador apresentará uma coloração marrom escura ou levemente negra. Se a superfície está brilhante, lustrosa ou áspera, é provável que o tipo das escovas deve ser trocado. Por outro lado, uma camada de coloração negra e espessa, que geralmente ocorre em sobrecargas prolongadas com presença de umidade, indica uma deposição excessiva do material sobre o comutador. Nestes casos esta camada deve ser removida por meio de pedra-pome (artificial) ou lixa fina (nº 220).
Ao sair da fábrica, o comutador é usinado e a patina é pré-formada no ensaio. Por isso, não necessita qualquer tratamento na sua superfície antes do motor ser colocado em funcionamento.
O desgaste do comutador ocorre normalmente de modo uniforme ao longo das pistas.
Caso seja constatado um desgaste visualmente desuniforme ao longo da periferia do comutador, contatar imediatamente a WEG.
O desgaste no comutador é medido na posição da pista das escovas em relação à superfície não utilizada.

Sempre que esta diferença for superior 0,1mm, o comutador deverá ser recondicionado.
Se a diferença em altura entre lâminas quaisquer adjacentes for maior que 0,005mm, o comutador deverá ser reparado. A ovalização do comutador não deverá ultrapassar a 0,1mm.
O recondicionamento do comutador consiste basicamente em um torneamento fino e o posterior rebaixamento das lâminas de mica. A tabela abaixo indica o mínimo diâmetro ***"desgastado"*** que o comutador pode ter após sucessivas usinagens.
Para um diâmetro menor que o indicado, faz-se necessário substituir o comutador.

Tabela 7.1: Diâmetro do comutador (mm)

CARCAÇA	DIÂMETRO DO COMUTADOR (mm)	
	NOVO	DESGASTADO
90	85	82
100	85	82
112 (2p)	92	89
112 (4p)	105	102
132	125	121
160	145	137
180	170	162
200	160	152
	190	180
225	180	170
250 (C)*	210	200
250	210	200
280 (C)*	240	228
280	240	228
315	270	258
355	270	258
400	320	306
450	380	364

** Máquina compensada*

O rebaixamento de mica deve ser tal que a profundidade P da ranhura entre lâminas fique entre 0,7 e 1,2mm. Esta operação deve ser executada com o máximo cuidado, devendo-se usar uma fresa cilíndrica ou uma lâmina plana. Ferramentas cônicas não devem ser usadas para esta operação.
As rebarbas que se formam devem ser eliminadas mantendo os chanfros nas bordas das lâminas conforme Figura 7.1.

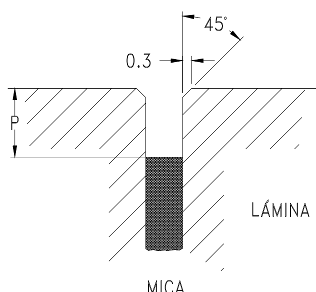


Figura 7.1: Rebaixamento da mica

Observe que nenhum resto de mica permaneça nas paredes da ranhura. O melhor meio é usar uma lente de aumento. Apenas o canto vivo das arestas das lamelas deve ser quebrado, portanto remover uma quantidade mínima de cobre.



ATENÇÃO

Convém salientar que a continuidade de operação com um comutador desgastado pode originar faiscamento em níveis excessivos, podendo vir a danificar completamente o motor.

7.7.1 Verificação da comutação

Uma comutação bem sucedida é definida como a qualidade de comutação que não resulta em prejuízos ao comutador e às escovas, o que prejudicaria o bom funcionamento do motor.
A ausência total de um faiscamento visível não significa essencialmente uma comutação bem sucedida.
Para verificação da comutação deve-se aplicar carga ao motor e observar o faiscamento procurando determinar se este é normal ou não. No caso de faiscamento anormal a partir do nível 1 3/4 (Figura 7.2), deve-se determinar a causa ou causas e eliminá-las. As faíscas resultantes de uma comutação insatisfatória podem ter causas mecânicas, como vibrações na máquina, deformação no comutador, pressão inadequada nas escovas, etc.. Causas elétricas como mau contato entre escovas e comutador, problemas no enrolamento dos polos de comutação ou na armadura, picos de corrente, entreferro desajustado, etc.. e aspectos físico-químicos, como umidade do ar excessiva e a existência de vapores ou gases corrosivos no ambiente ou a deposição de óleos ou poeira sobre o comutador.
O entreferro dos polos de comutação (para máquinas com polos extraíveis) é ajustado na fábrica, assim como a zona neutra.



ATENÇÃO

Em caso de necessidade de extrair os polos, obrigatoriamente deve-se respeitar o entreferro original no momento da montagem, assim como o anel dos porta-escovas deve ser ajustado na posição neutra.

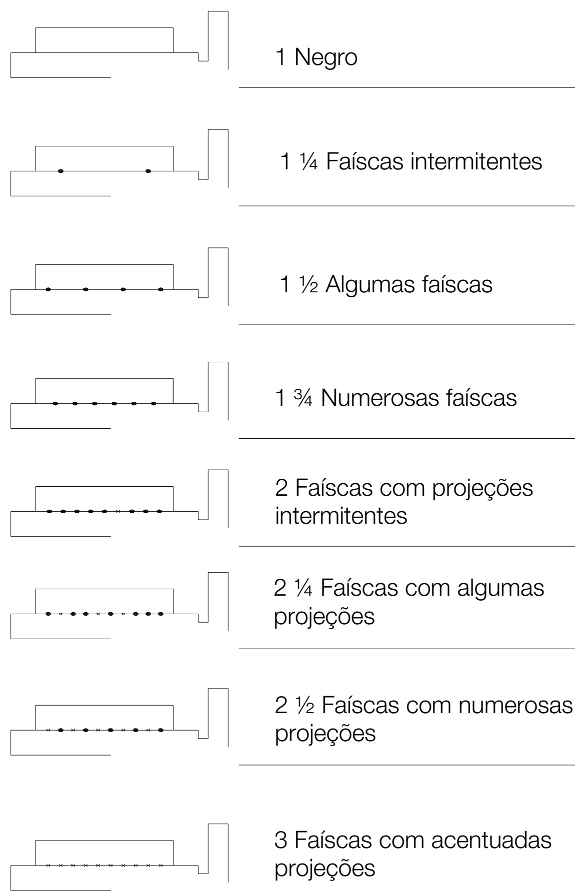


Figura 7.2: Níveis de faíscamento

7.8 PORTA-ESCOVAS

Os alojamentos devem permitir a livre movimentação das escovas, porém, folgas excessivas provocam trepidações e consequente faiscamento. A pressão das molas deverá variar entre 200 e 250 g/cm², salvo casos especiais. A distância entre o porta-escovas e a superfície do comutador deverá ser aproximadamente 2 mm, para evitar quebra das escovas e danos ao comutador.

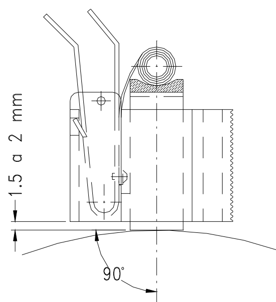


Figura 7.3: Porta-escovas

Os conjuntos dos porta-escovas são ajustados na fábrica na posição mais favorável para a comutação. Esta posição (zona neutra) é indicada por marcas de referência no suporte dos porta-escovas. Uma vez estando ajustado o conjunto porta-escovas, não deverá ser mudado de posição, pois serve para qualquer valor de carga. Em caso de necessidade de desmontagem do conjunto, respeitar a marcação para a montagem.

7.8.1 Ajuste da zona neutra

Quando for substituído ou recondicionado o rotor, é provável que a posição do porta-escovas tenha que ser alterado. Para ajustar as escovas na posição neutra (calagem das escovas) proceder da seguinte forma (método prático):

Ajuste grosso:
1. Afrouxar os parafusos que prendem o anel do porta-escovas;
2. Energizar a armadura (50 a 80% da corrente nominal no máximo por 30 segundos), campo permanece desligado. Para limitar a corrente, usar uma tensão baixa, por exemplo, de bateria;



ATENÇÃO

O tempo máximo de 30 segundos deve ser respeitado, sob pena de danificar o comutador.

3. Se a zona neutra estiver desajustada, o rotor tenderá a girar. Para o ajuste da posição neutra, girar o anel dos porta-escovas no sentido contrário ao sentido de giro do motor;
4. A zona neutra estará ajustada, quando o rotor ficar parado.



NOTA

Se ao girar o anel dos porta-escovas para a direita o rotor girar ao contrário, os cabos dos pólos de comutação que são ligados ao porta-escovas estão invertidos. Ligar corretamente os cabos e proceder conforme itens 1, 2 e 3.

Ajuste fino:
1. Após ajustada a zona neutra (ajuste grosso), ligar o motor com tensão nominal (se possível corrente nominal);
2. Verificar os dois sentidos de rotação, a diferença não poderá ser maior que 1%;
3. Caso a diferença seja maior que 1%, observar em que sentido a rotação está maior. Para diminuir a rotação, girar o anel dos porta-escovas no mesmo sentido de giro do rotor;
4. Para aumentar a rotação, em um determinado sentido, girar o anel dos porta-escovas no sentido contrário de giro do rotor.

7.9 ESCOVAS

A cada máquina de corrente contínua é destinada previamente uma qualidade de escova, devendo ser usado sempre o mesmo tipo e quantidade de escova fornecida originalmente (atentar para o descrito no item 7.9.1). Escovas de tipos diferentes não deverão ser misturadas.
A escolha do tipo de escova é feita em função das características de cada máquina tais como: velocidade, tensão, corrente, etc.



NOTA

Qualquer mudança no tipo e quantidade das escovas, deverá ser feita sob orientação da WEG, pois diferentes tipos de escovas provocam modificações no comportamento da máquina quando em serviço.

As escovas deverão ser constantemente observadas durante o funcionamento; atentar principalmente para os seguintes itens:

- Certificar-se que todas as escovas são da mesma qualidade;
- Certificar-se que as escovas tenham as cordoalhas de mesmo comprimento. Nem curtas e nem compridas demais, para permitir um livre deslizamento;
- Verificar se ocorre livre movimentação nos porta-escovas e se não existe algum material incrustado na superfície interna deste, que prejudique o movimento das escovas;
- Assentar as escovas com uma lixa colocada entre a superfície do comutador e as escovas, com a face abrasiva voltada para superfície de contato da escova. Utilizar também pedra pome;
- Para controlar o desgaste das escovas, observar a marca em relevo na face lateral (axial) figura 4.3. A mínima altura que a escova deve ter para não ocorrerem danos ao comutador é aquela em que a marca de desgaste ainda é visível;
- Ao substituir escovas, trocar sempre o jogo completo;
- Ao substituir escovas gastas por outras da mesma granulação, não deve ser removida a patina existente no comutador se ela tiver aspecto normal;
- Ao substituir escovas por outras de qualidade distinta, deve-se obrigatoriamente retirar a patina existente no comutador, com uso de uma lixa fina.

7.9.1 Adequação das escovas às condições de carga

O desempenho das escovas depende das mesmas trabalharem dentro das condições normais da máquina. Caso a potência permanentemente exigida da máquina for inferior à potência nominal, existe a necessidade de uma adequação das escovas em função da condição de carga de funcionamento.

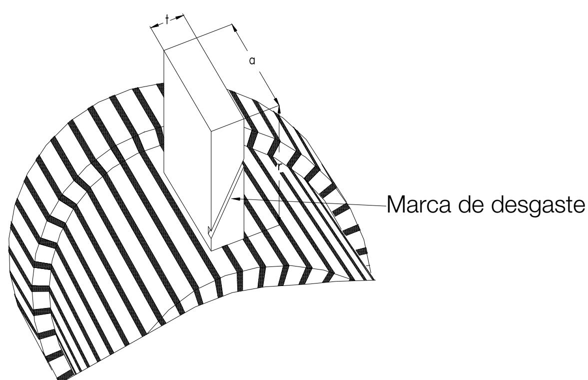


Figura 7.4: Representação das dimensões das escovas



ATENÇÃO

Caso o exposto acima não seja observado, poderá ocorrer desgaste excessivo das escovas, marcação das pistas do comutador e até mesmo danos a isolação do motor, vindo a danificar completamente o mesmo.



NOTA

Os motores CC WEG são fabricados para trabalhar em condições de carga nominal ou conforme carga informada pelo cliente durante o pedido. Caso o cliente venha a utilizar o motor com carga diferente da especificada, fica a cargo do mesmo fazer a correta adequação das escovas.



ATENÇÃO

A WEG não se responsabiliza pela adequação das escovas com cargas diferentes da especificada.

7.10 MOTOR FORA DE OPERAÇÃO

Os seguintes cuidados especiais devem ser tomados caso o motor venha a permanecer por um longo período fora de operação:

- Ligar as resistências de aquecimento (se houver) para que a temperatura no interior do motor seja mantida ligeiramente acima da temperatura ambiente, evitando assim a condensação da umidade e consequente queda na resistência de isolamento dos enrolamentos e oxidação das partes metálicas.
- Os radiadores e todas as tubulações de água (se houver) devem ser drenados para reduzir a corrosão e a depósito de materiais em suspensão na água de resfriamento.

Seguir os demais procedimentos de descritos no item ***Armazenagem prolongada*** deste manual.

Armazenagem do radiador após operação

Quando o radiador permanecer fora de operação por longo período, o mesmo deve ser drenado e secado. A secagem pode ser feita com ar comprimido pré-aquecido. Durante o inverno, caso haja perigo de congelamento, o radiador deve ser drenado, mesmo quando estiver apenas por curto período fora de operação, para evitar deformação ou danos.



NOTA

Durante curta paradas de operação, é preferível manter a circulação da água a baixas velocidades do que interromper a sua circulação pelo trocador de calor sem sua drenagem, assegurando assim que produtos nocivos como compostos de amônia e sulfeto de hidrogênio sejam carregados para fora do radiador e não se depositem sem seu interior.

7.11 DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO

Em alguns motores é utilizada uma escova para aterramento do eixo. Este dispositivo evita a circulação de corrente elétrica pelos mancais, que é altamente prejudicial ao seu funcionamento. A escova é colocada em contato com o eixo e ligada através de um cabo à carcaça do motor, que deve estar aterrada. Assegure que a fixação do porta-escovas e sua ligação com a carcaça tenham sido feitas corretamente.

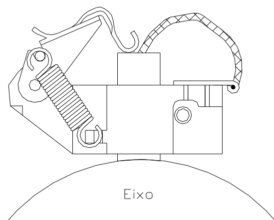


Figura 7.5: Escova para aterramento do eixo

Para não haver dano ao eixo dos motores durante o transporte, estes são protegidos com um óleo secativo. Para assegurar um perfeito funcionamento da escova de aterramento, este óleo, bem como qualquer resíduo entre o eixo e a escova devem ser removidos antes de colocar o motor em operação.
A escova deverá ser monitorada constantemente durante seu funcionamento e, ao chegar ao fim de sua vida útil, deverá ser substituída por outra de mesma qualidade (granulação).

7.12 MANUTENÇÃO DOS MANCAIS

7.12.1 Mancais de rolamento a graxa

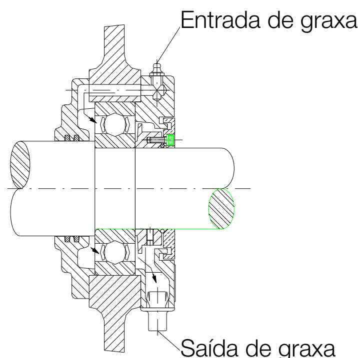


Figura 7.6: Mancal de rolamento a graxa horizontal

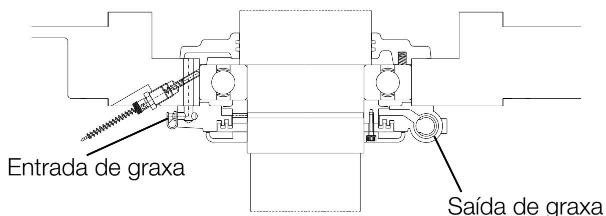


Figura 7.7: Mancal de rolamento a graxa vertical

7.12.1.1 Instruções para lubrificação

O sistema de lubrificação foi projetado de tal modo que durante a relubrificação dos rolamentos, toda a graxa velha seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através de um dreno que permite a saída da mesma, mas impede a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos para dentro do rolamento.
Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de relubrificação excessiva.
É aconselhável fazer a relubrificação com o motor em operação, para assim assegurar a renovação da graxa no alojamento do rolamento.
Se isso não for possível devido à presença de peças girantes perto da engraxadeira (polias etc.), que podem por em risco a integridade física do operador, proceda da seguinte maneira:

- Com o motor parado, injetar aproximadamente a metade da quantidade total da graxa prevista e operar o motor durante aproximadamente 1 minuto em plena rotação;
- Parar o motor e injetar o restante da graxa. A injeção de toda a graxa com o motor parado pode causar a penetração de parte do lubrificante para o interior do motor através da vedação interna do anel do rolamento.



ATENÇÃO

É importante limpar as graxeiras antes da lubrificação, para evitar que materiais estranhos sejam arrastados para dentro do rolamento.
Para lubrificação, use exclusivamente pistola engraxadeira manual.



NOTA

Os dados dos rolamentos, quantidade e tipo de graxa e intervalos de lubrificação são informados em uma placa de identificação fixada no motor.
Verifique estas informações antes de fazer a lubrificação.

- Os intervalos de lubrificação informados na placa consideram uma temperatura de trabalho do rolamento de 70ºC.
- Baseado nas faixas de temperatura de operação relacionadas abaixo, aplique os seguintes fatores de correção para os intervalos de lubrificação dos rolamentos:
  - Temperatura de operação menor que 60ºC: 1,59.
  - Temperatura de operação de 70ºC a 80ºC: 0,63.
  - Temperatura de operação de 80ºC a 90ºC: 0,40.
  - Temperatura de operação de 90ºC a 100ºC: 0,25
  - Temperatura de operação de 100ºC a 110ºC: 0,16.

7.12.1.2 Procedimentos para a relubrificação dos rolamentos

1. Retirar a tampa do dreno;
2. Limpar com pano de algodão ao redor do orifício da graxeira;
3. Com o rotor em operação, injetar a graxa por meio de engraxadeira manual até que a graxa comece a sair

pelo dreno ou até ter sido introduzida a quantidade de graxa informada na placa dos mancais;
4. Operar o motor durante o tempo suficiente para que o excesso de graxa se escoe pelo dreno;
5. Inspecione a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa;
6. Recolocar novamente a tampa do dreno.

7.12.1.3 Lubrificação dos rolamentos com dispositivo de mola para remoção da graxa

Para efetuar a relubrificação dos mancais, a remoção da graxa velha é feita pelo dispositivo com mola instalado em cada mancal.

Procedimentos para lubrificação:
1. Antes de iniciar a lubrificação do mancal, limpar a graxeira com pano de algodão;
2. Retirar a vareta com mola para a remoção da graxa velha, limpar a mola e colocar de volta;
3. Com o motor em funcionamento, injetar a quantidade de graxa especificada na placa de identificação dos rolamentos, por meio de engraxadeira manual;
4. O excesso de graxa sai pelo dreno inferior do mancal e se deposita na mola;
5. Manter o motor em funcionamento durante o tempo suficiente para que escoe todo o excesso de graxa;
6. Esta graxa deve ser removida, puxando a vareta da mola e limpando a mola. Este procedimento deve ser repetido tantas vezes quanto for necessário até que a mola não mais retenha graxa;
7. Inspecionar a temperatura do mancal para assegurar de que não houve nenhuma alteração significativa.

7.12.1.4 Tipo e quantidade de graxa

A relubrificação dos mancais deve ser feita sempre com a graxa original, especificada na placa de características dos mancais e na documentação do motor.

ATENÇÃO

A WEG não recomenda a utilização de graxa diferente da graxa original do motor.

7.12.1.5 Graxas alternativas

Caso não seja possível utilizar a graxa original, podem ser utilizadas graxas alternativas listadas na Tabela 7.2, desde que sejam atendidas as condições a seguir:
1. Deve ser corrigido o intervalo de lubrificação dos mancais, multiplicando o intervalo informado na placa dos mancais pelo fator de multiplicação informado na Tabela 7.2;
2. Utilizar o procedimento correto para troca da graxa, conforme item 7.12.1.6.

Tabela 7.2: Opções e características das graxas alternativas para aplicações normais

Fabricante	**Graxa**	**Temperatura de trabalho constante (°C)**	**Fator de multiplicação**
Exxon Mobil	UNIREX N3 (Sabão de Complexo de Lítio)	(-30 até +150)	0.90
Shell	ALVANIA RL3 (Sabão de Lítio)	(-30 até +120)	0.85
Petrobras	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (Sabão de Lítio)	(0 até +130)	0.85
Shell	STAMINA RL2 (Sabão de Diuréia)	(-20 até +180)	0.94
SKF	LGHP 2 (Sabão de Poliuréia)	(-40 até +150)	0.94

7.12.1.6 Procedimento para troca da graxa

Para a troca de graxa POLYREX EM103 por uma das graxas alternativas, os mancais devem ser abertos para remover a graxa velha e preenchidos com a graxa nova. Caso não seja possível abrir os mancais, deve-se purgar toda a graxa velha, aplicando graxa nova até que a mesma comece a aparecer na gaveta de saída com o motor em funcionamento.
Para a troca de graxa STABURAGS N12MF por uma das graxas alternativas, é necessário que os mancais sejam abertos e a graxa velha seja totalmente removida, para então preencher com a graxa nova.

ATENÇÃO

Como não existe graxa compatível com a graxa STABURAGS N12MF, não se deve injetar outra graxa na tentativa de purgá-la. Através deste procedimento não é possível expulsar totalmente a graxa velha, ocorrendo até a mistura das mesmas, o que pode ocasionar danos aos mancais.

7.12.1.7 Graxas para baixas temperaturas

Tabela 7.3: Graxa para aplicação em baixas temperaturas

Fabricante	Graxa	Temperatura de trabalho constante (°C)	Aplicação
Exxon Mobil	MOBILITH SHC 100 (Sabão de Complexo de Lítio e Óleo Sintético)	(-50 até +150)	Baixa temperatura

NOTA

Para utilização de graxas alternativas em aplicações de baixa temperatura em substituição à graxa MOBILITH SHC 100, consultar a WEG.



ATENÇÃO

1. Quando o mancal for aberto, injetar a graxa nova através da graxeira para expelir a graxa velha que se encontra no tubo de entrada da graxa e aplicar a graxa nova no rolamento, no anel interno e anel externo, preenchendo 3/4 dos espaços vazios. No caso de mancais duplos (rolamento de esfera + rolamento de rolo), preencher também 3/4 dos espaços vazios entre os anéis intermediários.
2. Nunca limpar o rolamento com panos a base de algodão, pois podem soltar fiapos, servindo de partícula sólida.
3. É importante fazer uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva trazem efeitos prejudiciais ao rolamento.
4. Uma lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura, devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas e, principalmente, devido ao batimento da graxa, que acaba por perder completamente suas características de lubrificação.



NOTA

A WEG não se responsabiliza pela troca da graxa ou mesmo por eventuais danos oriundos da troca.



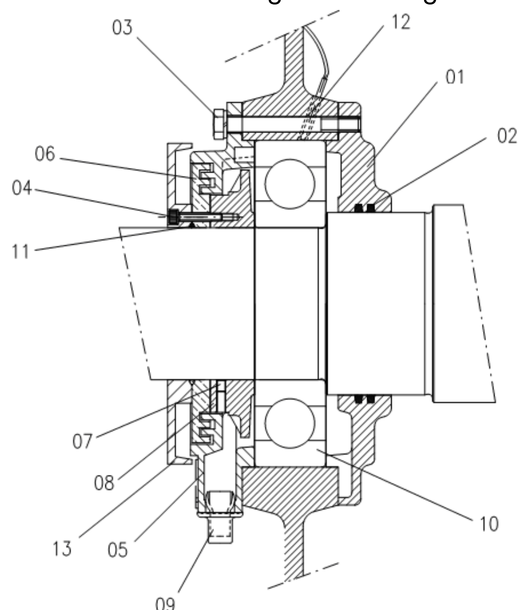
ATENÇÃO

Graxas com diferentes tipos de base nunca deverão ser misturadas.
Exemplo: Graxas à base de Lítio nunca devem ser misturadas com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

7.12.1.8 Compatibilidade de graxas

A compatibilidade dos diversos tipos de graxas pode constituir ocasionalmente um problema. Pode-se dizer que as graxas são compatíveis, quando as propriedades da mistura se encontram dentro das faixas de propriedades das graxas individuais.
Em geral, graxas com o mesmo tipo de sabão são compatíveis entre si mas, dependendo da proporção de mistura, pode haver incompatibilidade. Assim, não é recomendada a mistura de diferentes tipos de graxas, sem antes consultar o fornecedor da graxa ou a WEG.
Alguns espessantes e óleos básicos, não podem ser misturados entre si, pois não formam uma mistura homogênea. Neste caso, não se pode descartar uma tendência de endurecimento ou, ao contrário, um amolecimento da graxa ou queda do ponto de gota da mistura resultante.

7.12.1.9 Desmontagem / montagem do mancal horizontal



1. Anel de fixação interno
2. Feltro branco
3. Parafuso de fixação dos anéis
4. Parafuso de fixação do disco
5. Anel de fixação externo
6. Anel com labirinto
7. Parafuso de fixação do centrifugador
8. Centrifugador de graxa
9. Gaveta para saída da graxa
10. Rolamento
11. Graxeira
12. Protetor térmico
13. Disco de fechamento externo

Figura 7.8: Partes do mancal de rolamento a graxa

Antes de desmontar:
- Retirar os tubos de prolongamento da entrada e saída de graxa;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Retirar a escova de aterramento (se houver);
- Retirar os sensores de temperatura do mancal e, para evitar danos ao rolamento, providenciar um suporte para o eixo.

Desmontagem

Tenha cuidado especial para não causar danos às esferas, rolos e superfícies do rolamento e eixo.
Para desmontagem do mancal, seguir cuidadosamente as instruções abaixo, mantendo todas as peças em local seguro e limpo:

1. Retire os parafusos (4) que fixam o disco de fechamento (13);
2. Retire o anel com labirinto (6);
3. Retire o parafuso (3) dos anéis de fixação (1 e 5);
4. Retire o anel de fixação externo (5);
5. Retire o parafuso (7) que fixa o centrifugador de graxa (8);
6. Retire o centrifugador de graxa (8);
7. Retire a tampa dianteira;
8. Retire o rolamento (10);
9. Retire o anel de fixação interno (1), se necessário.

Montagem
- Limpar os mancais completamente e inspecione as peças desmontadas e o interior dos anéis de fixação;
- Certificar-se de que as superfícies do rolamento, eixo e anéis de fixação estejam perfeitamente lisas;
- Colocar a graxa recomendada em ¾ do depósito dos anéis de fixação interno e externo (Figura 7.11) e lubrificar o rolamento com quantidade suficiente de graxa antes de montá-lo;
- Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o a uma temperatura entre 50ºC e 100ºC;
- Para montagem completa do mancal, seguir as instruções para desmontagem na ordem inversa.

7.12.1.10 Desmontagem / montagem do mancal vertical

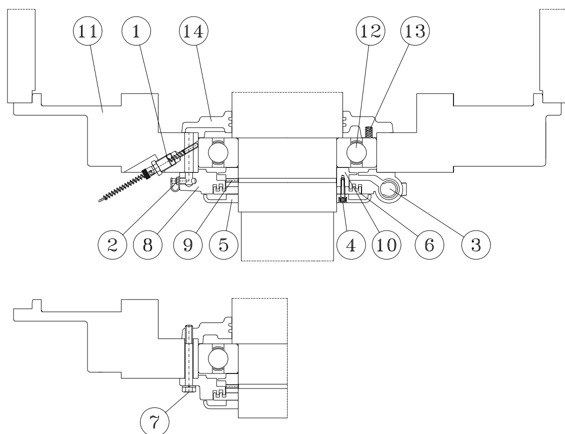


Figura 7.9: Mancal inferior

1. Sensor de temperatura
2. Graxeira
3. Gaveta de saída de graxa
4. Parafuso
5. Disco de proteção
6. Anel labirinto
7. Parafuso
8. Anel de fixação externo
9. Parafuso
10. Centrifugador de graxa
11. Tampa inferior
12. Rolamento
13. Mola
14. Anel de fixação interno

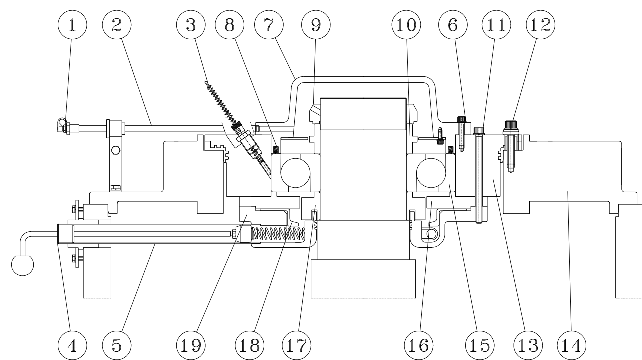


Figura 7.10: Mancal superior

1. Graxeira
2. Tubo de entrada da graxa
3. Sensor de temperatura
4. Gaveta de saída de graxa
5. Tubo de saída da graxa
6. Parafuso
7. Anel de fixação externo
8. Mola
9. Porca KMT
10. Anel distanciador
11. Parafuso
12. Parafuso
13. Cubo do rolamento
14. Tampa superior
15. Rolamento
16. Anel intermediário
17. Centrifugador de graxa
18. Anel direcionador
19. Anel de fixação interno

Antes de desmontar os mancais:

- Retirar os tubos de prolongamento da entrada e saída de graxa;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Retirar a escova de aterramento (se houver);
- Retirar os sensores de temperatura.

Desmontagem do mancal inferior

Tenha cuidado especial para não causar danos às esferas, rolos e superfícies do rolamento e eixo.
Para desmontagem do mancal, seguir cuidadosamente as instruções abaixo, mantendo todas as peças em local seguro e limpo:

1. Colocar o motor na posição horizontal;
2. Retirar os parafusos (4), o disco de proteção (5) e o anel labirinto (6);
3. Retirar os parafusos (7) dos anéis de fixação externo e interno do rolamento (8 e 14);
4. Retirar o anel de fixação externo (8);
5. Retirar o parafuso (9) que fixa o centrifugador de graxa (10);
6. Retirar o centrifugador de graxa (10);
7. Retirar a tampa inferior (11);
8. Retirar o rolamento (12);
9. Retirar o anel de fixação interno (14), se necessário.

Desmontagem do mancal superior

Tenha cuidado especial para não causar danos às esferas, rolos e superfícies do rolamento e eixo.
Para desmontagem do mancal, seguir cuidadosamente as instruções abaixo, mantendo todas as peças em local seguro e limpo:

1. Calçar o eixo do motor com um macaco hidráulico;
2. Retirar os parafusos (6) do anel de fixação externo do rolamento (7);
3. Retirar o anel de fixação externo (7);
4. Retirar a porca KMT (9);
5. Retirar os parafusos (11 e 12) e retire o cubo do rolamento;
6. Retirar a tampa superior (14);
7. Mover o anel intermediário e o anel de fixação interno, afastando-os do rolamento para obter espaço para colocar o dispositivo para retirar o rolamento;
8. Retirar o rolamento (15);
9. Retirar o centrifugador de graxa (17), o anel intermediário e o anel de fixação interno, se necessário.

Montagem
- Limpar os mancais completamente e inspecione as peças desmontadas e o interior dos anéis de fixação;
- Certificar-se de que as superfícies do rolamento, eixo e anéis de fixação estejam perfeitamente lisas;
- Colocar a graxa recomendada em ¾ do depósito dos anéis de fixação interno e externo (Figura 7.11) e lubrificar o rolamento com quantidade suficiente de graxa antes de montá-lo;
- Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o a uma temperatura entre 50ºC e 100ºC;
- Para montagem completa do mancal, seguir as instruções para desmontagem na ordem inversa.

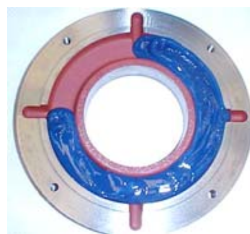


Figura 7.11: Anel de fixação externo do mancal

Substituição dos rolamentos
A desmontagem dos rolamentos deve sempre com a utilização de ferramentas adequadas (extrator de rolamentos).
As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno a ser desmontado ou sobre uma peça adjacente.

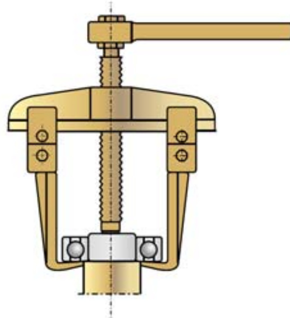


Figura 7.12: Dispositivo para sacar o rolamento

7.12.2 Mancais de rolamento a óleo

7.12.2.1 Instruções para lubrificação

Remoção do óleo: Quando é necessário efetuar a troca do óleo do mancal, remover a tampa da saída de óleo (3) e drenar o óleo completamente.

Para colocação de óleo no mancal:
- Fechar a saída de óleo com a tampa (3);
- Remover a tampa da entrada de óleo ou filtro (1);
- Colocar o óleo especificado até o nível indicado no visor de óleo.



NOTAS
1. Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão pode apresentar vazamento;
2. O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de nível;
3. O uso de quantidade maior de óleo não prejudica o mancal, mas pode ocasionar vazamentos através das vedações de eixo;
4. Nunca deve ser utilizado ou misturado óleo hidráulico ao óleo lubrificante dos mancais.

7.12.2.2 Tipo de óleo

O tipo e a quantidade de **óleo lubrificante** a ser utilizado estão especificados na placa de características fixada no motor.

7.12.2.3 Troca do óleo

A troca do óleo dos mancais deve ser feita obedecendo à tabela abaixo, considerando sempre a temperatura de trabalho do mancal:

Abaixo de 75ºC	=	20.000 horas
Entre 75 e 80ºC	=	16.000 horas
Entre 80 e 85ºC	=	12.000 horas
Entre 85 e 90ºC	=	8.000 horas
Entre 90 e 95ºC	=	6.000 horas
Entre 95 e 100ºC	=	4.000 horas

A vida útil dos mancais depende de suas condições de operação, das condições de operação do motor e dos procedimentos de manutenção.
As seguintes recomendações devem ser observadas:
- O óleo selecionado para a aplicação deve ter a viscosidade adequada para a temperatura de operação do mancal. O tipo de óleo recomendado pela WEG já considera estes critérios;
- Quantidade insuficiente de óleo pode danificar o mancal;
- O nível de óleo mínimo recomendado é alcançado quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível de óleo com o motor parado.



ATENÇÃO
O nível de óleo deve ser verificado diariamente e deve permanecer no meio do visor do nível de óleo.

7.12.2.4 Operação dos mancais

A partida do sistema, bem como as primeiras horas de operação, devem ser monitoradas cuidadosamente.
Antes da partida verifique:
- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado na placa de características;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

Durante a primeira partida, deve-se ficar atento quanto a eventuais vibrações ou ruídos. Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente.
O motor deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites citados anteriormente. Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura, o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura verificados.
Depois de atingida a temperatura de trabalho dos mancais, verificar se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

7.12.2.5 Instalação dos mancais

Para informação sobre a relação das peças, instruções para montagem e desmontagem, detalhes de manutenção, consultar o manual de instalação e operação específico dos mancais.

7.12.3 Mancais de deslizamento

7.12.3.1 Dados dos mancais

Os dados característicos, como tipo, quantidade e vazão de óleo estão descritos na placa característica dos mancais e devem ser seguidos rigorosamente sob pena de sobreaquecimento e danos aos mancais.
A instalação hidráulica (para mancais com lubrificação forçada) e a alimentação de óleo para os mancais do motor são de responsabilidade do usuário.

7.12.3.2 Troca de óleo

Mancais auto-lubrificáveis
A troca do óleo dos mancais deve ser feita obedecendo à tabela abaixo, considerando sempre a temperatura de trabalho do mancal:

Abaixo de 75ºC	=	20.000 horas
Entre 75 e 80ºC	=	16.000 horas
Entre 80 e 85ºC	=	12.000 horas
Entre 85 e 90ºC	=	8.000 horas
Entre 90 e 95ºC	=	6.000 horas
Entre 95 e 100ºC	=	4.000 horas

Mancais com circulação de óleo (externa)
A troca do óleo dos mancais deve ser feita a cada 20.000 horas de trabalho, ou sempre que o lubrificante apresentar alterações em suas características. A viscosidade e o pH do óleo devem ser verificados periodicamente.



NOTA

O nível de óleo deve ser verificado diariamente e deve permanecer no meio do visor de nível de óleo..

- Os mancais devem ser lubrificados com o óleo especificado, sempre respeitando os valores de vazão informados na placa de características dos mesmos.
- Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão pode apresentar vazamento.
- O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de nível. O uso de maior quantidade de óleo não prejudica o mancal, mas pode causar vazamentos através das vedações de eixo.



ATENÇÃO

Os cuidados tomados com a lubrificação determinarão a vida útil dos mancais e a segurança no funcionamento do motor. Por isso, é de suma importância observar as seguintes recomendações:
- O ***óleo lubrificante*** selecionado deverá ser aquele que tenha a viscosidade adequada para a temperatura de trabalho dos mancais. Isso deve ser observado em cada troca de óleo ou durante as manutenções periódicas.
- Nunca usar ou misturar óleo hidráulico com o óleo lubrificante dos mancais.
- Quantidade insuficiente de lubrificante, devido a enchimento incompleto, ou falta de acompanhamento do nível pode danificar os casquilhos.
- O nível mínimo de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível com o motor parado.

7.12.3.3 Vedações

No caso de manutenção dos mancais, ao regulá-los novamente, as duas metades do anel labirinto de vedação devem ser unidas por uma mola circular.
Esta mola deve ser inseridas no alojamento do anel de modo que o pino de travamento esteja encaixado em seu rebaixo na metade superior da carcaça. Uma instalação incorreta destrói a vedação.
Antes de montar as vedações, limpe cuidadosamente as faces de contato do anel e de seu alojamento e recubra-as vedações com um componente não endurecível. Os furos de drenagem estão colocados na metade inferior do anel devem ser mantidos limpos e desobstruídos. Ao instalar esta metade do anel de vedação, aperte-a levemente contra a parte inferior do eixo.

7.12.3.4 Operação dos mancais

A operação de motores equipados com mancais de deslizamento é similar a dos motores equipados com mancais de rolamento.
A partida inicial bem como as primeiras horas de operação do sistema devem ser monitoradas cuidadosamente.

Antes da partida, verifique:
- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

Durante a primeira partida deve-se ficar atento quanto a vibrações ou ruídos. Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente e o problema corrigido.
O motor deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites citados anteriormente. Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura, o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura deverão ser inspecionados.
Depois de atingida a temperatura de trabalho dos mancais, verifique se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

7.12.3.5 Manutenção dos mancais

A manutenção de mancais de deslizamento inclui:
- Verificação periódica do nível de óleo e das condições do lubrificante;
- Verificação dos níveis de ruído e de vibrações do mancal;
- Monitoramento da temperatura de trabalho e reaperto dos parafusos de fixação e montagem;
- Para facilitar a troca de calor com o meio, a carcaça deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa;
- O mancal traseiro é isolado eletricamente. As superfícies esféricas de assento do casquilho na carcaça são encapadas com um material isolante. Nunca remova esta capa;
- O pino antirrotação também é isolado, e os selos de vedação são feitos de material não condutor;
- Instrumentos de controle da temperatura que estiverem em contato com o casquilho também devem ser devidamente isolados.

7.12.3.6 Montagem e desmontagem dos mancais

Para informação sobre a relação das peças, instruções para montagem e desmontagem, consultar o manual de instalação e operação específico dos mancais.

7.12.4 Proteção dos mancais

7.12.4.1 Ajuste das proteções



ATENÇÃO

As seguintes temperaturas devem ser ajustadas no sistema de proteção dos mancais:
Alarme 110ºC – Desligamento 120ºC
A temperatura de alarme deverá ser ajustada 10ºC acima da temperatura de regime de trabalho, não ultrapassando o limite de 110ºC.

7.12.4.2 Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura dos mancais

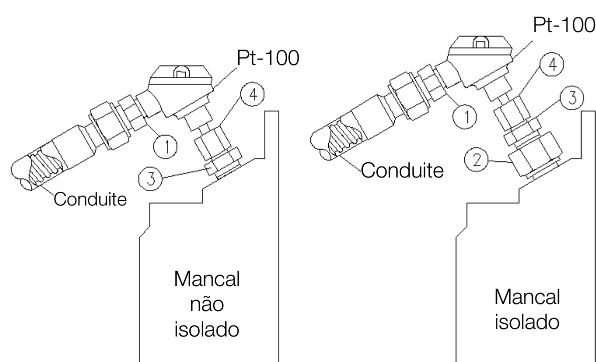


Figura 7.13: Pt100 nos mancais

Instruções para desmontagem:
Caso seja necessário retirar o Pt100 para manutenção do mancal, seguir os procedimentos abaixo:
- Retirar o Pt100 com cuidado, travando a contraporca (3) e desrosqueando apenas do ajuste do bulbo (4);
- As peças (2) e (3) não devem ser desmontadas.

Instruções para montagem:
Antes de efetuar a montagem do Pt100 no mancal, verificar se o mesmo não apresenta marcas de batidas ou outra avaria qualquer que possa comprometer seu funcionamento.
- Inserir o Pt100 no mancal;
- Travar contraporca (3) com uma chave;
- Rosquear no bulbo (4), ajustando-o para que a extremidade do Pt100 encoste na superfície externa do rolamento.



NOTAS

- A montagem do Pt100 nos mancais não isolados deve ser feita diretamente no mancal, sem o adaptador isolante (4).
- O torque de aperto para montagem do Pt100 e dos adaptadores não deve ser superior a 10Nm.

8 DESMONTAGEM E MONTAGEM DO MOTOR

Todos os serviços de reparos, desmontagem, montagem devem ser executados apenas por profissionais devidamente capacitados e treinados. A sequência para desmontagem e montagem depende do modelo do motor.

8.1 DESMONTAGEM



PERIGO

Antes de tocar qualquer parte interna da máquina certifique-se de que não existam tensões, abrindo todos os cabos de alimentação da armadura e campo.

Abaixo estão relacionados alguns cuidados que devem ser tomados quando é feita a desmontagem do motor:

1. Utilizar sempre ferramentas e dispositivos adequados para desmontagem do motor;
2. Antes de desmontar o motor retirar o trocador de calor ou siroco (se houver). Desconectar os tubos em trocadores de calor ar-água (se houver);
3. Desacoplar o tacogerador (se houver) conforme item 8.1.1;
4. Retirar as escovas;



NOTA

Recomenda-se uma análise nas condições das escovas, procurando determinar qualquer anormalidade. Caso as escovas possuam condições de uso, acondicioná-las em local seguro.

1. Proteger o comutador com cartolina ou similar a fim de que não se danifique durante a desmontagem.
2. Retirar o anel de fixação externo traseiro, soltar a tampa traseira e sacá-la;
3. Retirar o rotor juntamente com a tampa dianteira, do interior do motor.

5. Desconectar as ligações elétricas e dos acessórios;
6. Retirar os sensores de temperatura dos mancais e escova de aterramento (se houver);
7. Para prevenir danos ao rotor, providenciar um suporte para apoiar o eixo nos lados dianteiro e traseiro;
8. Para desmontagem dos mancais, seguir os procedimentos descritos neste manual;
9. A retirada do rotor do interior do motor deve ser feita com um dispositivo adequado e com o máximo de cuidado para que o rotor não arraste no pacote de chapas do estator ou nas cabeças de bobina, evitando danos.

8.1.1 Desmontagem do tacogerador

Tacogerador 1R:
O tacogerador 1R pode ser fixado por flange ou por pés, sendo que é acoplado ao motor através de um acoplamento flexível. Para sua retirada, desconectar os cabos de alimentação, soltar os parafusos de fixação com o motor e retirar o tacogerador completo. Sacar o meio acoplamento do eixo do motor.

Tacogerador TCW:
Até motores carcaças 132 o rotor do TCW é montado diretamente sobre o eixo do motor e a carcaça do TCW fixada na tampa do motor.
Acima da carcaça 132 o rotor do TCW é montado sobre um arrastador e este é fixado ao eixo do motor. A carcaça do TCW é fixada na tampa como no caso anterior.

8.2 MONTAGEM

A seguir estão relacionados alguns cuidados que devem ser tomados quando é feita a montagem de um motor elétrico:

1. Utilizar ferramentas e dispositivos adequados para montagem do motor;
2. Para montagem do motor, seguir os procedimentos de desmontagem na ordem inversa;

Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser preferencialmente substituída, evitando sempre uma recuperação da mesma.
A Tabela 8.1 apresenta os torques de aperto dos parafusos recomendados para montagem do motor ou de suas peças:

Tabela 8.1: Torque e aperto dos parafusos

Classe de resistência	4.6	5.8	8.8	12.9
Diâmetro	**Torque de aperto (Nm) - tolerância ±10%**			
M6	1.9	3.2	5.1	8.7
M8	4.6	7.7	12.5	21
M10	9.1	15	25	41
M12	16	27	42	70
M16	40	65	100	175
M20	75	125	200	340
M24	130	220	350	590



NOTA

- A classe de resistência normalmente está indicada na cabeça dos parafusos sextavados.
- Quando não há marcação no parafuso, isso indica que a classe de resistência do parafuso é 4.6.
- Os parafusos sextavados internos tipo ***"Allen"*** são de classe de resistência 12.9.

8.3 MEDIÇÃO DO ENTREFERRO

Após a desmontagem e montagem do motor, verificar os entreferros dos polos de excitação e comutação. Devem ser mantidos exatamente os entreferros originais.

8.4 RECOMENDAÇÕES GERAIS



ATENÇÃO

Todos os serviços aqui descritos deverão ser efetuados por pessoas capacitadas e experiente sob pena de ocasionar danos ao equipamento e danos pessoais. Em caso de dúvidas, consultar a WEG.

8.5 PEÇAS DE REPOSIÇÃO

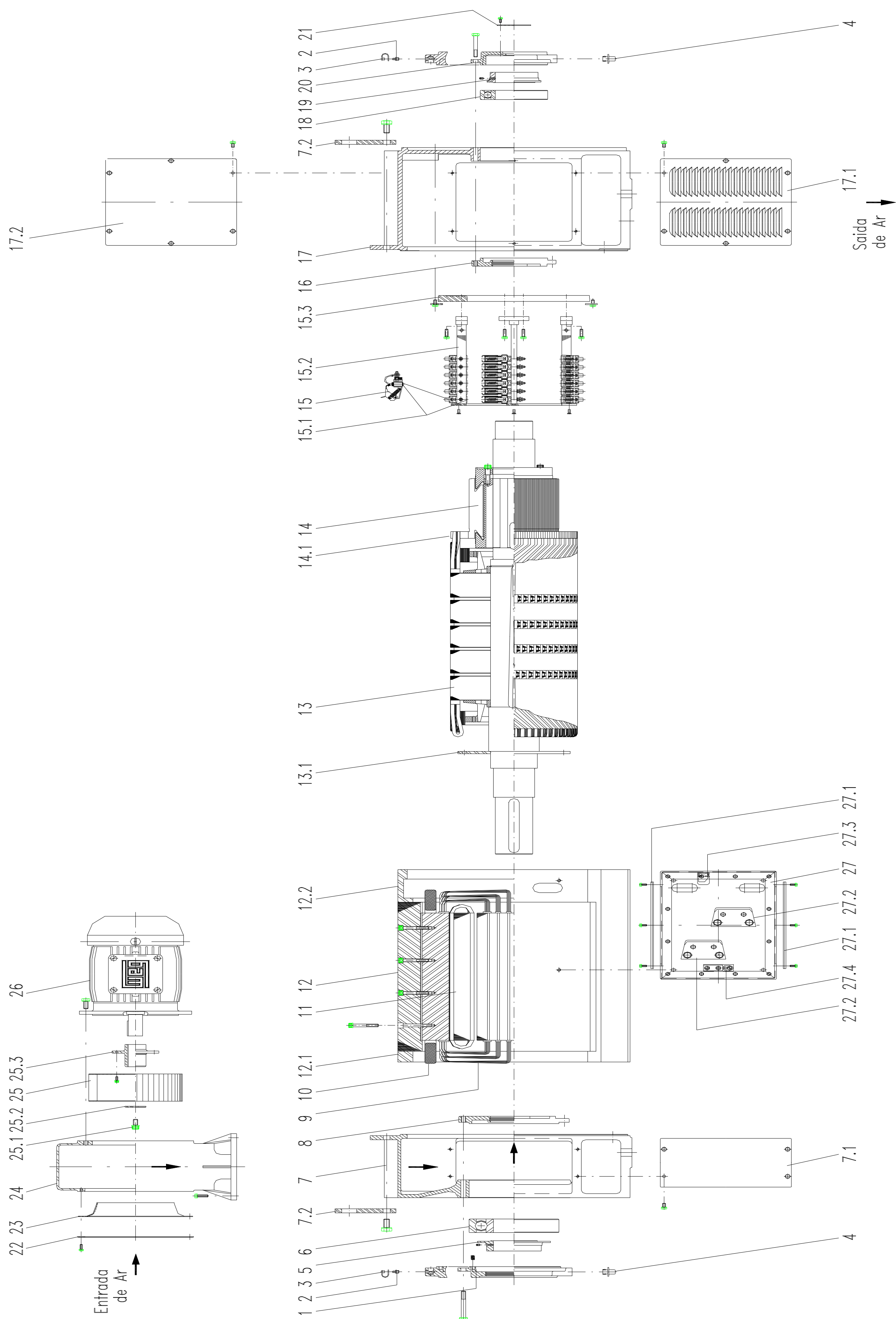
A WEG recomenda que sejam mantidas em estoque as seguintes peças de reposição:

- Rolamento dianteiro e traseiro (motor com mancais de rolamento);
- Casquilho para mancal dianteiro e traseiro (motor com mancais de deslizamento);
- Sensor de temperatura para cada mancal (se houver);
- Resistência de aquecimento;
- Feltros para filtro (se houver);
- Jogo completo de escovas e porta-escovas;
- Escova de aterramento do eixo (se houver);
- Lubrificante para os mancais.
- Filtro (se houver)

As peças sobressalentes devem ser armazenadas em ambientes limpos, secos e bem arejados e, se possível, em uma temperatura constante.

8.6 LISTA DE PEÇAS

1. Anel de fixação, lado acionado externo
2. Niple de lubrificação
3. Protetor para niple
4. Caixa coletora de graxa
5. Centrifugador de graxa, lado acionado
6. Rolamento, lado acionado
7. Tampa dianteira
   7.1. Tampa da abertura lateral
   7.2. Olhal de suspensão
8. Anel de fixação, lado acionado interno
9. Enrolamento de compensação
10. Enrolamento de excitação
11. Enrolamento de comutação
12. Carcaça
    12.1. Anel da carcaça, lado acionado
    12.2. Anel da carcaça, lado não acionado
13. Rotor completo
    13.1. Anel para balanceamento do rotor
14. Comutador
    14.1. Bandeira do comutador
15. Porta escovas completa
    15.1. Escova
    15.2. Régua das escovas
    15.3. Anel suporte da régua das escovas
16. Anel de fixação, lado não acionado interno
17. Tampa da abertura superior
    17.1. Veneziana (IP23)
    17.2. Chapa superior
18. Rolamento, lado não acionado
19. Centrifugador de graxa, lado não acionado
20. Anel de fixação, lado não acionado externo
21. Disco de vedação
22. Tela de entrada de ar
23. Direcionador de ar
24. Carcaça do ventilador
25. Ventilador
    25.1. Parafuso de fixação do cubo
    25.2. Arruela de fixação do cubo
    25.3. Cubo do ventilador
26. Motoventilador
27. Caixa de ligação
    27.1. Tampa de saída dos cabos
    27.2. Placa de ligação para fixação dos cabos
    27.3. Trilho de fixação dos conectores
    27.4. Aterramento


21
2 2
3
20
18 19
7.2
17.2
17
16
15.3
15.2
15
15.1
14.1 14
13
13.1
12.2
12
11
12.1
10
9
8
7
7.2
6
5
1 2 3
4
17.1
Saida de Ar
27.1
27.3
27
27.2
27.1
27.4
27.2
7.1
4
26
25.3
25
25.2
25.1
24
22 23
Entrada de Ar

9 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 9.1 é apenas orientativo, sendo que, os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar com as condições e local de funcionamento do motor.

Tabela 9.1: Plano de manutenção

EQUIPAMENTO	Semanal	Mensal	3 meses	6 meses	Anual	3 anos	Observação
ESTATOR							
Inspeção visual do estator.					x		
Controle da limpeza.				X			
Inspeção das estecas de ranhura (máquinas compensadas)						x	
Controle dos terminais do estator.					x		
Medir a resistência de isolamentos dos enrolamentos.					x		
ROTOR							
Controle da limpeza.				x			
Inspeção visual.					x		
Inspeção do eixo (desgaste, incrustações).						x	
MANCAIS							
Controle do ruído, vibração, vazão de óleo, vazamentos e temperatura.	x						
Controle da qualidade do lubrificante.					x		
Inspeção dos casquilhos e pista do eixo (mancal de deslizamento).						x	
Trocar o lubrificante.							Conforme período indicado na placa de características do mancal.
TROCADOR DE CALOR AR-ÁGUA							
Inspeção dos radiadores.					x		
Limpeza dos radiadores.					x		
Inspeção dos anodos de sacrifício dos radiadores (se houver)[1].		x					Anodos de sacrifício são usados em radiadores com água salgada.
Trocar as juntas (gaxetas) dos cabeçotes dos radiadores.					x		
TROCADOR DE CALOR AR-AR							
Limpeza dos tubos de ventilação.					x		
Inspeção da ventilação.					x		
ESCOVAS, PORTA-ESCOVAS							
Inspecionar e limpar	x						
Verificar a área de contato das escovas			x				
Verificar a livre movimentação das escovas dentro dos portas-escovas.	x						
Verificar o desgaste das escovas e trocá-las, se necessário.		x					

EQUIPAMENTO	Semanal	Mensal	3 meses	6 meses	Anual	3 anos	Observação
COMUTADOR							
Inspecionar e limpar o compartimento do comutador.	x						
Verificar a área de contato do comutador.			x				
Verificar o estado e o desgaste do comutador e a formação da pátina.		x					
Verificar a trepidação das escovas		x					
FILTRO(S) DE AR							
Inspecionar, limpar e substituir, se necessário.		X					
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE							
Testar o funcionamento.					x		
Registrar os valores.	x						
Desmontar e testar seu funcionamento.						x	
ACOPLAMENTO							
Inspeção do alinhamento.					x		Checar após a primeira semana de funcionamento.
Inspeção da fixação.					x		
MOTOR COMPLETO							
Inspeção de ruído e vibração.	x						
Drenar a água condensada.			x				
Reapertar os parafusos.					x		
Limpar as caixas de ligação.					x		
Reapertar as conexões elétricas e de aterramento.					x		

1) Caso seja constatada corrosão excessiva do anodo de sacrifício, deve ser aumentada a frequência de inspeção no mesmo para assim determinar seu tempo de corrosão e então elaborar um plano de periodicidade de troca.

10 ANORMALIDADES, CAUSAS E SOLUÇÕES

10.1 MOTORES



NOTA

As instruções na Tabela 10.1 apresentam apenas uma relação básica de anormalidades, causas e ações corretivas. Em caso de dúvida, consultar a WEG.

Tabela 10.1: Relação básica de anormalidades, causas e ações corretivas

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
Motor não arranca em vazio.	▪ Circuito de armadura interrompido.	▪ Examinar condutores de entrada e bornes.
	▪ Bobinas comutação ou armadura em curto.	▪ Identificar o curto-circuito e recuperar.
	▪ Sistema de acionamento defeituoso.	▪ Verificar se há interrupção ou defeito no sistema de acionamento.
	▪ Porta-escovas fora de zona neutra.	▪ Ajustar a zona neutra.
	▪ Circuito de campo interrompido.	▪ Eliminar a interrupção
Motor arranca aos solavancos.	▪ Sistema de acionamento defeituoso.	▪ Sanar o defeito.
	▪ Curto entre espiras na armadura.	▪ Recondicionar a armadura.
	▪ Curto entre lâminas do comutador.	▪ Examinar o comutador e eliminar o curto-circuito.
Motor não aceita carga.	▪ Curto entre espiras na armadura.	▪ Recondicionar a armadura.
	▪ Queda de tensão.	▪ Verificar a demanda da rede.
	▪ Escovas deslocadas da zona neutra.	▪ Reajustar a posição das escovas na zona neutra tal como indicado na marcação.
	▪ Sistema de acionamento mau ajustado.	▪ Ajustar limite de corrente do acionamento.
Motor roda demasiadamente acelerado e oscila quando enfrenta carga.	▪ Escovas deslocadas da zona neutra.	▪ Reajustar a posição das escovas, obedecendo a marcação.
	▪ Circuito de campo interrompido ou reostato de campo com resistência excessiva.	▪ Sanar a interrupção. Ajustar a resistência corretamente
	▪ Enrolamento em série, auxiliar, ligado errado.	▪ Verificar a ligação e corrigi-la.
Aquecimento anormal em serviço.	▪ Sobrecarga.	▪ Testar tensão e corrente. Eliminar a sobrecarga.
	▪ Volume de ar refrigerante não é suficiente.	▪ Verificar o sentido de rotação da ventilação. Limpar dutos de ar e/ou filtros. Substituir os filtros se necessário.
	▪ Curto-circuito nos enrolamentos de armadura e campo.	▪ Verificar os enrolamentos e os pontos de solda. Reparar as bobinas.
	▪ Tampa de inspeção do lado do ventilador aberta.	▪ Fechá-la.
Aquecimento anormal dos rolamentos.	▪ Excesso de graxa.	▪ Retirar o excesso.
	▪ Graxa em mau estado ou incorreta.	▪ Relubrificar com graxa correta.
	▪ Rolamento em mau estado.	▪ Substituir rolamento.
	▪ Velocidade ou carga excessiva.	▪ Diminuir velocidade ou retirar carga excessiva.

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
Faiscamento nas escovas quando o motor enfrenta carga.	▪ Comutador ovalizado.	▪ Usinar, rebaixar a mica e quebrar os cantos das lamelas.
	▪ Superfície do comutador muito suja.	▪ Limpar o comutador.
	▪ Formação de estrias sobre superfície do comutador.	▪ Adequar as escovas em função da carga.
	▪ Isolação entre lâminas saliente (mica).	▪ Rebaixar a mica e quebrar os cantos das lamelas.
	▪ Pressão nas escovas insuficiente.	▪ Verificar, caso necessário, consultar a WEG.
	▪ Mal contato entre o terminal da escova e porta-escovas.	▪ Reapertar os parafusos de fixação do terminais das escovas.
	▪ Escovas desgastadas.	▪ Substituir por outra de mesmo tipo.
	▪ Tipo de escovas inadequadas.	▪ Verificar que sejam usadas apenas escovas do tipo especificado em função da carga.
	▪ Arestas da escova quebrada.	▪ Substituir escovas.
	▪ Escovas mal assentadas.	▪ Lixar a escova e amoldá-la inteiramente à curvatura do comutador.
	▪ Escovas presas nos alojamentos.	▪ Verificar a tolerância dimensional das escovas.
	▪ Escovas fora da zona neutra.	▪ Ajustá-las obedecendo a marcação.
	▪ Curto-circuito entre lâminas do comutador.	▪ Identificar o curto-circuito e eliminá-lo.
Faiscamento em todas as escovas um ou outro braço do porta-escovas.	▪ Erro na distribuição das escovas. Distribuição desigual da corrente. Contatos deficientes.	▪ Verificar a quadratura dos porta-escovas.
		▪ Verificar uniformidade do entreferro dos polos de comutação.
		▪ Reapertar os parafusos.
Projeção de faíscas.	▪ Partículas de impurezas se desprendem das escovas ou lâminas e se inflamam.	▪ Limpar o comutador e todos os porta-escovas. Se necessário, adequar o tipo das escovas, em função da carga.
Faiscamento das escovas quando aumenta carga.	▪ Sobrecarga.	▪ Ajustar os valores de sobrecarga admissíveis.
Faiscamento das escovas quando a rotação aumenta demasiadamente.	▪ Rotação excessiva.	▪ Ajustar corretamente a velocidade de rotação.
Enegrecimento de determinadas lâminas.		▪ Consultar a WEG.



ATENÇÃO

Os motores referenciados neste manual são aperfeiçoados constantemente aperfeiçoamentos, por isso as informações deste manual estão sujeitas a modificações sem prévio aviso.

11 TERMO DE GARANTIA

A WEG oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos, por um período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão da nota fiscal fatura da fábrica. No caso de produtos adquiridos por revendas/distribuidor/ fabricantes, a garantia será de 12 (doze) meses a partir da data de emissão da nota fiscal da revenda/ distribuidor/fabricante, limitado a 18 (dezoito) meses da data de fabricação. A garantia independe da data de instalação do produto e os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

- Transporte, manuseio e armazenamento adequados;
- Instalação correta e em condições ambientais especificadas e sem a presença de agentes agressivos;
- Operação dentro dos limites de suas capacidades;
- Realização periódica das devidas manutenções preventivas;
- Realização de reparos e/ou modificações somente por pessoas autorizadas por escrito pela WEG.
- O equipamento, na ocorrência de uma anomalia esteja disponível para o fornecedor por um período mínimo necessário à identificação da causa da anomalia e seus devidos reparos;
- Aviso imediato, por parte do comprador, dos defeitos ocorridos e que os mesmos sejam posteriormente comprovados pela WEG como defeitos de fabricação.

A garantia não inclui serviços de desmontagem nas instalações do comprador, custos de transportes do produto e despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal da Assistência Técnica quando solicitado pelo cliente. Os serviços em garantia serão prestados exclusivamente em oficinas de Assistência Técnica autorizadas WEG ou na própria fábrica.
Excluem-se desta garantia os componentes cuja vida útil, em uso normal, seja menor que o período de garantia.
O reparo e/ou substituição de peças ou produtos, a critério da WEG durante o período de garantia, não prorrogará o prazo de garantia original.
A presente garantia se limita ao produto fornecido não se responsabilizando a WEG por danos a pessoas, a terceiros, a outros equipamentos ou instalações, lucros cessantes ou quaisquer outros danos emergentes ou consequentes.



Grupo WEG - Unidade Energia
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Fone: (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net

ANOTAÇÕES



Grupo WEG - Unidade Energia
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Fone: (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net